KREAN, S.COOP.

# PROYECTO • PROIEKTUA

## INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR

Promotor • Sustatzailea
**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data
**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea
**Daniel Apellaniz de la Fuente**
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

# Índice • Aurkibidea

**1. MEMORIA Y ANEJOS**

1.1. Memoria

1.2. Anejos

**2. PLANOS**

**3. PLIEGO DE CONDICIONES**

**4. PRESUPUESTO**

**5. PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD**

KREAN, S.COOP.

# 1 Memoria y anejos • Txostena eta eranskinak

Proyecto • Proiektua
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea
**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data
**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea
**Daniel Apellaniz de la Fuente**
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

KREAN, S.COOP.

# 1.1 Memoria

Proyecto • Proiektua

**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea

**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data

**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea

**Daniel Apellaniz de la Fuente**

Ingeniero de Caminos, C. y P.

# índice • aurkibidea

**1. OBJETO DEL PROYECTO ..... 1**
**2. DATOS DE PARTIDA ..... 2**
2.1. Antecedentes ..... 2
2.2. Entorno físico de la obra ..... 2
2.3. Topografía ..... 2
2.4. Geología y Geotecnia ..... 2
2.5. Infraestructuras existentes ..... 3
2.6. Medio ambiente y gestión de residuos ..... 3
**3. CRITERIOS GENERALES ..... 3**
**4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA ..... 4**
4.1. Instalación de carbón activo ..... 4
4.2. Ampliación de viales de acceso y zonas de maniobra ..... 6
**5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD ..... 7**
**6. PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD ..... 7**
**7. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO ..... 8**
**8. NORMATIVA DE APLICACIÓN ..... 9**
**9. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRRENOS ..... 11**
**10. ACCESIBILIDAD ..... 11**
**11. JUSTIFICACIÓN Y REVISIÓN DE PRECIOS ..... 11**
**12. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA ..... 11**
**13. PRESUPUESTO GENERAL ..... 12**
**14. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA ..... 12**
**15. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA ..... 13**

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo de la actuación del presente proyecto es la **"INSTALACION DE CARBON ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR".** En el presente proyecto se definen las obras para ejecutar la instalación de carbón activo, montando una nueva instalación de carbón activo con un sistema de dosificación mediante hidroyector. Previamente al montaje se ejecutarán los trabajos de obra civil (losa de cimentación, placas de anclaje, y tomas de tierra), posteriormente la instalación de bombas, conducciones y cuadros eléctricos.

Adicionalmente, serán necesarias varias ampliaciones puntuales de los viales acceso en el interior de la planta, con objeto de mejorar los accesos de vehículos pesados.

**Promotor:**

SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA

**Iniciativa:**

Pública

**Término Municipal:**

Eguillor

**Empresa Consultora:**

KREAN, S.Coop., con domicilio en Garaia Innovation Centre, Goiru Kalea 7 de Arrasate-Mondragón (Gipuzkoa).
Tfno: 902 030488
Fax: 902 312101.
E-mail: info@krean.com
http:// www.krean.com

**Equipo Redactor:**

Santiago Sanchez (Ingeniero Técnico Agrícola)

Daniel Apellaniz (Grado Ingeniería Civil, Msc Ing. Caminos, Estructuras y Materiales.)

Carlos Antoñanzas (Ingeniero Agrónomo, Msc Redes Hidráulicas.)

Sergio Huarte (Delineación)

Belén Huarte (Edición y Encuadernación)

**Fecha de redacción:**

Febrero de 2026

# 2. DATOS DE PARTIDA

## 2.1. Antecedentes

La Estación de Tratamiento de Agua Potable (en adelante ETAP) de Eguíllor es una de las tres estaciones que abastecen de agua a la Comarca de Pamplona (aproximadamente 380.000 habitantes), junto con las plantas de Urtasun y Tiebas.

La ETAP de Eguíllor trata el agua procedente del acuífero de Arteta, que descarga a través del manantial homónimo, una de las salidas naturales de las aguas recogidas sobre una superficie aproximada de 100 $km^2$ en la sierra de Andía. Su aportación media anual es de 3.000 l/s, con caudales máximos superiores a 30 $m^3$ en época de fuerte lluvia o deshielo, y mínimos de 300 l/s en el período de estiaje.

Los parámetros físico-químicos, así como el contenido bacteriológico, presentan aumentos bruscos en función de las precipitaciones y caudal, reflejo de los procesos de arrastre que se producen en episodios de lluvias intensas.

El manantial cuenta con un perímetro de protección, realizado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en el que se imponen condiciones a las actividades que puedan afectar a la calidad de las aguas subterráneas, debido al alto riesgo de contaminación existente para las aguas del acuífero.

La ETAP de Eguíllor, puesta en funcionamiento en el año 1992, dispone de un tratamiento convencional basado en coagulación, floculación, decantación, filtración y desinfección.

En cuanto a la legislación aplicable, el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, establece los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro, con la finalidad de proteger la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación. El agua de consumo se considerará salubre y limpia cuando (i) esté libre de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana y (ii) se cumpla, al menos, con los valores paramétricos indicados (microbiológicos, químicos, de calidad, características organolépticas, sustancias radioactivas y caracterización de las aguas).

Es en este contexto, transcurridos más de treinta años desde la definición del diseño de la planta, a tenor de la legislación vigente y adoptando un principio de precaución, en el que se hace necesario dotar a la ETAP de Eguíllor de una instalación de carbón activo en polvo con el objetivo de eliminar, mediante un proceso de adsorción, microcontaminantes específicos, tanto orgánicos como inorgánicos, que el agua pudiera contener.

El presente proyecto desarrolla la nueva instalación de carbón activo en la ETAP de Eguillor. Este proyecto ha sido adjudicado por la Servicios de la Comarca de Pamplona a KREAN S.Coop.

## 2.2. Entorno físico de la obra

El área de actuación se encuentra en zona urbanizada dentro del término concejil de Eguillor, concretamente en la parcela propiedad de Servicios de la Comarca de Pamplona donde se encuentra la ETAP.

## 2.3. Topografía

Para la realización del proyecto se ha empleado la información cartográfica facilitada por el promotor en el sistema de referencia ETRS 89.

## 2.4. Geología y Geotecnia

Según la experiencia de las diferentes obras realizadas recientemente, se prevé que el terreno de la zona de actuación sea la roca que aflora en superficie. No obstante, durante el desarrollo de las obras, se deberán verificar el terreno realmente existente.

### 2.5. Infraestructuras existentes

La zona de actuación se encuentra rodeada de diferentes servicios que aparecen reflejados en el plano correspondiente. Durante las obras pueden verse afectadas por la propia ejecución las redes de abastecimiento, saneamiento, pluviales, control y electricidad. Especial cuidado habrá que tener con la red de abastecimiento por ser crítica para el suministro de agua de Servicios de la Comarca de Pamplona. Todas las redes se replantearán en obra antes de iniciar los trabajos.

### 2.6. Medio ambiente y gestión de residuos

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición tiene por objeto establecer el régimen jurídico de producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Además, el RD 49/2009 por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y ejecución de los rellenos.

## 3. CRITERIOS GENERALES

El diseño de la instalación debe responder a los siguientes criterios generales:

- Condiciones de seguridad en la selección de equipos.
- Condiciones de trabajo:
  - Se tendrá en cuenta el espacio necesario para la adecuada explotación de la instalación, tanto desde el punto de vista de la producción, como de mantenimiento.
  - El diseño de las instalaciones permitirá la realización del mantenimiento de forma segura. Se consideran especialmente las labores de descarga, almacenamiento, traslado y manipulación de sacos y garrafas de reactivos desde el punto de vista ergonómico.
- Se dispondrá de modos de funcionamiento en local y remoto.
- En el diseño se tendrá en cuenta, las diferentes características de los reactivos.
- Vida útil de la instalación.
- Se busca dotar a la instalación de las mejoras técnicas disponibles en el mercado.
- Documentación exigible:
  - Marcado CE de todos los equipos.
  - Declaración CE de conformidad.
  - Manual de operación e instrucciones.
- Inspección previa.
  - Se realizará una inspección previa por parte de OCA.
  - Revisión de seguridad de máquinas.
- Formación e información.
- Mantenimiento.
- Repuestos.
  - Se facilitará listado de repuestos.

Todos los criterios anteriores se deben contemplar para el ciclo de vida completo de la instalación.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

En el presente proyecto se definen las obras para ejecutar la instalación de carbón activo, montando una nueva instalación de carbón activo con un sistema de dosificación mediante hidroyector. Previamente al montaje se ejecutarán los trabajos de obra civil (losa de cimentación, placas de anclaje, y tomas de tierra), posteriormente la instalación de bombas, conducciones y cuadros eléctricos

### 4.1. Instalación de carbón activo

Se debe disponer de un sistema de almacenamiento y dosificación de carbón activo en polvo. Se ha previsto de un almacenamiento de gran capacidad, situado en el exterior del edificio de reactivos y un sistema de dosificación y dilución situado en el interior del edificio.

Se dispondrá de **una instalación de almacenamiento, preparación y dosificación de CARBÓN ACTIVO** a partir de producto sólido comercial que estará formado por los siguientes elementos:

- 1 Ud. silo de almacenamiento de 30 m³ de volumen geométrico.
- 1 Rompebóvedas dosificador ZDM DDMR 30 L= 3 m.
- 1 Ud. Skid hidroeyector
- 1 Ud. Cuadro eléctrico.
- 1 Ud. grupo de bombeo del carbón activo con agua.

Se debe tener en cuenta que el almacenamiento de carbón activo, **clasificará la zona como ATEX**.

La instalación dispondrá de un silo vertical de almacenamiento, **situado en el exterior del edificio**. El resto de la instalación de preparación se situará dentro del edificio en una sala confinada, para evitar que los polvos ensucien el resto de equipos.

El silo estará dotado de un rompebóvedas dosificador, con una capacidad de dosificación de carbón activo.

El silo estará dotado de los elementos necesarios para su correcta y segura operación, incluyendo: Tubo de carga, escalera con protección, barandillas, boca de hombre con apertura rápida estanca, filtro de mangas, niveles y válvula de sobre presión.

El rompebóvedas dosificador se encarga de realizar la dosificación volumétrica del carbón a la cuba de preparación. La fiabilidad y precisión del rompedor dosificador asegura una extracción continua y correcta de la dosis del producto. La dosificación se regula mediante un variador de frecuencia que actúa sobre el sinfín dosificador.

La concentración del carbón en el líquido puede ser variable, en función del caudal del sinfín dosificador. Siendo constante el caudal de agua de preparación constante.

Se dispondrá de un grupo de bombeo, formado por 2 bombas peristáltica, para impulsión del agua de entrada al hidroyector.

Se describe a continuación los principales equipos de la instalación de dosificación de carbón activo:

1. ***Silo de almacenamiento de carbón activo en polvo:***

- Nº de silos..... 1
- Capacidad útil del silo ..... 19.000 l
- Diámetro .....2.400 mm
- Altura brida de salida .....2.000 mm
- Altura cónica .....1.955 mm
- Altura cilíndrica .....6.000 mm
- Altura barandilla .....1.100 mm
- Altura total .....8.555 mm

- Material de construcción .....A.C. pintado.
- Accesorios:
  - Filtro de mangas.
  - Detector de nivel de tipo paletas rotativas.
  - Válvula de control sobrepresión – depresión.
  - Sistema de pesaje dotado de 4 células de carga anti-vuelco.
  - Indicador de peso en cuadro eléctrico de mando.
  - Sistema de alarma óptica y acústica mediante detectores de nivel, con cierre automático de válvula de carga

### 2. ***Equipo rompebovedas - dosificador:***

- Rompebóvedas ..... 1 Ud.
- Tipo.....turbina con álabes metálicos flexibles.
- Potencia.....0,25 Kw.
- Material.....Acero al carbono S235JR.
- Dosificador..... 1 Ud.
- Caudal de dosificación máximo.....50 kg/h
- Tipo..... Sinfín espiral sin eje.
- Potencia.....0,25 Kw
- Material.....A.C. galvanizado

Se dispondrá de una válvula de aislamiento neumático de tipo guillotina, para evitar la entrada de agua al dosificador.

### 3. ***Skid HIDRO-EYECTOR:***

- Material.....cuerpo en fundición y boquilla de inserción del difusor en inox 316.
- Tipo..... Aspiración en carga.
- Caudal ..... 4 m3/h a confirmar según isométrico tuberías HIDRO
- Presión ..... 3 bars a confirmar según isométrico tuberías
- Temperatura de Aspiración .....20º

### 4. ***Bombeo de suspensión de carbón activo:***

- Nº de unidades.....2 (1+1R)
- Tipo de bombas .....Centrífuga
- Tamaño máximo de sólidos.....1 mm
- Impulsor.....Rodillos
- Caudal unitario .....3,1m3/h (concentración al 10%)
- Presión unitaria .....35 m.c.a.
- Material cuerpo..... fundición
- Material impulsor.....Acero inoxidable
- Potencia del motor .....0,5 kW
- Accesorios: ..... Tuberías y válvulas de conexión en A. Inox

### 5. ***Instalación eléctrica***

La actuación incluye la instalación de un cuadro eléctrico, que incluirá una parte de fuerza, con protecciones eléctricas, analizador de redes y aparallaje necesario para el funcionamiento de la instalación en remoto y accionamiento manual mediante pulsadores encastrados, y una parte de control, para recoger las señales procedentes de los diferentes equipos e instrumentos de campo y comunicación con el PLC central de la ETAP.

### *6. Sistema de Control*

El control de los equipos se realizará desde el PLC central existente en la planta, para ello se realizará la programación necesaria sobre el SCADA, desde donde se realizan las labores de supervisión, control y monitorización, manteniéndose la arquitectura de control existente.

La programación se realizará en TIA Portal V18 o superior. Será requisito indispensable que el PLC, la pantalla HMI y su programación se entreguen abiertos. Finalizada la puesta en marcha de la instalación se entregarán a la Propiedad todas las contraseñas. La programación se realizará en coordinación con el Departamento de Gestión de Redes y Automatización del Ciclo Integral del Agua de SCPSA para asegurar una correcta integración y comunicación de las nuevas instalaciones dentro de sistemas de control de la planta y evitar cualquier interferencia sobre el funcionamiento de las instalaciones existentes. Las direcciones IP serán asignadas por el citado Departamento de SCPSA. Los esquemas eléctricos se deben realizar en EPLAN y con la plantilla de SCPSA. Se entregará una copia del archivo en formato EPLAN.

### *7. Red de agua de Servicios auxiliares*

La instalación se completa con las tuberías de distribución y accesorios necesarios.

### *8. Red de Aire Comprimido:*

Se dispondrán los equipos y conducciones necesarias para el suministro de aire a presión a todos los elementos que lo precisen, accionamiento de válvulas, equipos de mando, etc. con la capacidad necesaria para el servicio de instalación

### *9. Caseta de Control*

En ella se albergará el Hidro-eyector y los elementos mecánicos y eléctricos asociados al mismo.

## 4.2. Ampliación de viales de acceso y zonas de maniobra

El acceso se ampliará mediante un camino de hormigón de 5,70 m. de anchura mínima y se conectará al camino existente como se indica en los planos.

El firme de esta ampliación se acondicionará mediante el escarificado, rasanteo y compactado de la explanada existente, el tendido de una capa de base de 20 cm. de zahorra artificial huso ZA-25 compactada al 100% P.M., y la ejecución parcial de un firme de hormigón HF-4,5 de 18 cm. de espesor reforzado con fibras metálicas, cuya superficie deberá ser regleada.

La explanada formada junto al depósito se ejecutará con los mismos materiales que el camino de acceso.

Por su parte, la solera del silo y su cimentación se realizará con un encachado de grava de 25 cm, sobre la que se ejecutará una solera armada con hormigón HA-30

## 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 y sus modificaciones, que implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción y de Ingeniería Civil, se redacta como anejo nº 8 el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud.

## 6. PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

En el documento nº 5 de este proyecto se desarrolla el Programa de Control de Calidad.

El objeto de este documento es la determinación del procedimiento de Control de Calidad en la ejecución de las obras reseñadas, especificando los siguientes aspectos:

- Materiales y unidades objeto de control.
- Normativa de obligado cumplimiento de aplicación a cada uno de los materiales controlados.
- Criterios para la recepción y control en obra de los materiales, según estén éstos avalados o no por sellos, o marcas de calidad.
- Ensayos, análisis y pruebas a realizar; la determinación de los lotes
- Fijación de los criterios de aceptación o rechazo de cada material basados en las inspecciones o pruebas realizadas.
- Valoración económica del conjunto del Programa especificando el coste de cada uno de los ensayos previstos.

## 7. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

**DOCUMENTO Nº 1 - MEMORIA Y ANEJOS**

- MEMORIA
- ANEJO Nº 1 REPORTAJE FOTOGRAFICO
- ANEJO Nº 2 CÁLCULOS ESTRUCTURALES
- ANEJO Nº 3 FICHAS DE PRODUCTOS
- ANEJO Nº 4 FICHAS DE EQUIPOS INSTALADOS
- ANEJO Nº 5 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 6 PLAN DE OBRA
- ANEJO Nº 7 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO Nº 8 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO Nº 9 PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

**DOCUMENTO Nº 2 – PLANOS**

**DOCUMENTO Nº 3 – PLIEGO DE CONDICIONES**

- 3.1 PLIEGO DE CONDICIONES URBANIZACIÓN-EDIFICACIÓN
- 3.2 PLIEGO DE CONDICIONES INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS

**DOCUMENTO Nº 4 - PRESUPUESTO**

- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS Nº 1
- CUADRO DE PRECIOS Nº 2
- PRESUPUESTO Y MEDICIONES
- RESUMEN DE PRESUPUESTO

**DOCUMENTO Nº 5 – PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD**

## 8. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La relación de normativa no exhaustiva aplicable al presente proyecto de obras es la siguiente

### NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

**Ordenación de la edificación**

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado

**Código Técnico de la Edificación**

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

**Procedimiento básico para la certificación energética de los edificios**

REAL DECRETO 235/2013, de 5 de abril, del Ministerio de la Presidencia

### ESTRUCTURAS

**DB SE-AE. Seguridad estructural - Acciones en la Edificación.**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

**Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)**

REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento

**DB SE-A. Seguridad Estructural - Acero**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

**Instrucción de Acero Estructural (EAE)**

REAL DECRETO 751/2011, de 27 de mayo, del Ministerio de la Presidencia

**Código estructural**

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, del Ministerio de la Presidencia

**DB SE-C. Seguridad estructural - Cimientos**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

### ABASTECIMIENTO

**Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano**

REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia

**DB HS. Salubridad (Capítulos HS-4, HS-5)**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

### SANEAMIENTO

**Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones**

Publicado el 23 de septiembre de 1986

### ELECTRICIDAD

**Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51**

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología

**Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico**

RESOLUCIÓN de 18 de enero 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial

**Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07**

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

### CUBIERTAS

**DB HS-1. Salubridad**

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

## SEGURIDAD Y SALUD

**Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

**Prevención de Riesgos Laborales**

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado

**Reglamento de los Servicios de Prevención**

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

**Señalización de seguridad en el trabajo**

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

**Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

**Manipulación de cargas**

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

**Utilización de equipos de protección individual**

REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

**Utilización de equipos de trabajo**

REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos**

REAL DECRETO 299/2016, de 22 de julio, del Ministerio de la Presidencia

**Regulación de la subcontratación**

LEY 32/2006, de 18 de Octubre, de Jefatura del Estado

**DB-SUA-Seguridad de utilización y accesibilidad**

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

## VARIOS

**Instrucción para la recepción de cementos "RC-16**

REAL DECRETO 256/2016, de 10 de junio, del Ministerio de la Presidencia

**Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación de la Directiva 89/106/CEE**

REAL DECRETO 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relación con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno

**Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción**

Resolución de 21 de junio de 2016, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa

**Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas**

DECRETO 2414/1961, de 30 de noviembre, de Presidencia de Gobierno

**Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas**

ORDEN de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación

**Ruido**

LEY 37/2003, de 17 de noviembre, de Jefatura del Estado

**Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia

## 9. DISPONIBILIDAD DE LOS TERRRENOS

En el presente proyecto no se producirán expropiaciones. Las actuaciones previstas tendrán su ejecución en zonas de titularidad de Servicios de la Comarca de Pamplona

Al estar dentro de las propias instalaciones de la ETAP, no se plantea ninguna problemática de afección a terceros en cuanto a accesos y fincas colindantes.

## 10. ACCESIBILIDAD

En el presente proyecto se ha tenido en cuenta el cumplimiento del Decreto 68/2000 de 11 de Abril por el que se aprueban las normas técnicas sobre condiciones de accesibilidad de los entornos urbanos, espacios públicos, edificaciones y sistemas de información y comunicación y la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados (BOE 11/03/2010).

## 11. JUSTIFICACIÓN Y REVISIÓN DE PRECIOS

En el Anejo nº6 de Justificación de Precios se efectúa el análisis de los precios y de las unidades de obra. Con ello se obtienen el Cuadro de Precios nº 1 y las descomposiciones que se recogen en el Cuadro de Precios nº 2 del Presupuesto del Proyecto.

Siguiendo lo dispuesto en el artículo 103 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público en cuanto a la revisión de precios en los contratos de las Entidades del Sector Público, dicha revisión de precios se realizará siempre que se haya ejecutado al menos un 20% del importe de las obras y haya transcurrido dos (2) años desde su adjudicación, en caso contrario no dará lugar a revisión de precios.

Por tanto, las obras que comprenden el presente proyecto no estarán sujetas a revisión de precios, dado que el plazo de ejecución que se propone es inferior a un (1) año.

## 12. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Este proyecto incluye las obras para duplicar la actual instalación de carbón activo Además, previamente se contratarán los servicios de una inspección ATEX para evaluar las medidas a implementar en las instalaciones de carbón activo.

La clasificación del contratista se realiza según lo establecido en la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público y el Real Decreto 1098/2001 del 12 de Octubre y sus modificaciones.

En primer lugar, atendiendo al artículo 232 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, el presente proyecto está clasificado como obra de conservación y mantenimiento.

**GRUPO E: Hidráulicas; Subgrupo 1; Categoría 2.**

**GRUPO C: Edificaciones; Subgrupo 3; Categoría 2.**

Dada la complejidad y volumen de las obras objeto del presente proyecto, se propone que el sistema de adjudicación de las mismas sea el de PROCEDIMIENTO ABIERTO de acuerdo con la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

## 13. PRESUPUESTO GENERAL

| CAPITULO | RESUMEN | | EUROS |
|---|---|---|---|
| 1 | OBRA CIVIL | | 52.020,60 |
| -01.01 | -LOSA DE CIMENTACION | 10.769,49 | |
| -01.02 | -CAMINO DE ACCESO Y EXPLANADAS | 41.251,11 | |
| 2 | INSTALACION DE CARBON ACTIVO | | 149.844,56 |
| 3 | CONDUCCIONES Y EQUIPOS | | 20.549,48 |
| 4 | CASETA | | 12.641,94 |
| -04.01 | -ESTRUCTURA METÁLICA | 6.688,23 | |
| -04.02 | -CERRAMIENTOS Y CUBIERTA | 4.207,44 | |
| -04.03 | -CERRAJERÍAS | 1.746,27 | |
| 5 | SEGURIDAD Y SALUD | | 4.315,20 |
| 6 | CONTROL DE CALIDAD | | 1.726,53 |
| -06.01 | -MOV TIERRAS Y RELLENO DE ZANJAS | 554,85 | |
| -06.02 | -HORMIGONES Y REVESTIMIENTOS | 371,75 | |
| -06.03 | -ACEROS | 799,93 | |
| 7 | GESTION DE RESIDUOS | | 1.368,27 |
| | **TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL** | | **242.466,58** |
| | 10,00% Gastos generales | 24.246,66 | |
| | 6,00% Beneficio industrial | 14.547,99 | |
| | SUMA DE G.G. y B.I. | | 38.794,65 |
| | **TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA** | | **281.261,23** |
| | 21,00% I.V.A. | | 59.064,86 |
| | **TOTAL PRESUPUESTO GENERAL** | | **340.326,09** |

## 14. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA

La duración prevista para la ejecución de las obras a partir de la fecha de firma del Acta de Replanteo es de 4 meses.

El plazo de garantía será de aplicación la garantía mínima exigida en el Pliego de licitación, que comenzará a contar una vez sea firmada el Acta de Recepción Provisional de las Obras, y será como mínimo de 3 años para la obra civil y 2 años para los equipos.

## 15. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente proyecto cumple con los requisitos en cuanto a documentación exigidos en el artículo 233 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, y a su vez comprende una obra completa, susceptible de ser entregada inmediatamente al uso general según el artículo 13.

Burlada, Febrero/2026/Otsaila

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Daniel Apellaniz de la Fuente

KREAN, S.COOP.

# 01 Eranskina. Argazki-erreportajea • Anejo 01. Reportaje fotográfico

*AN01_REPOR_FOTOGRAFICO.docx*

Proyecto • Proiektua
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea
**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data
**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea
**Daniel Apellaniz de la Fuente**
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

# Índice • aurkibidea

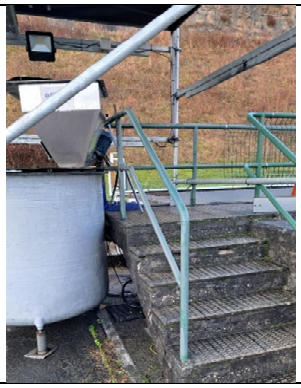
**1. INTRODUCCIÓN ..... 3**

**2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO ..... 4**

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo fotográfico tiene como objetivo documentar visualmente la situación actual de la Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP). A través de una serie de imágenes detalladas, se pretende ofrecer una visión clara y comprensiva de los procesos involucrados, así como de la infraestructura y el equipamiento existentes.

## 2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



KREAN, S.COOP.

Mancomunidad Comarca de Pamplona Iruñerriko Mankomunitatea

Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

# 02 Eranskina. Egiturazko-kalkuluak • Anejo 02. Cálculos estructurales

*AN02_CALCULOS_ESTRUCTURALES.docx*

Proyecto • Proiektua
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea
**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data
**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea
**Daniel Apellaniz de la Fuente**

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

KREAN

HUMANITY AT WORK | MONDRAGON

# Índice • aurkibidea

**1. INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA ..... 3**

**2. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN DEL SILO ..... 3**

2.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN ..... 3
2.2. CRITERIOS DE DURABILIDAD ..... 3
2.2.1. Aspectos relativos a durabilidad ..... 3
2.2.2. Materiales y coeficientes de seguridad ..... 3
2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS ..... 3
2.4. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD ..... 4
2.4.1. Comprobación del vuelco ..... 4
2.4.2. Comprobación a deslizamiento ..... 5
2.5. COMPROBACIÓN DE TENSIONES ADMISIBLES ..... 6
2.6. COMPROBACIÓN DEL ARMADO ..... 7
2.6.1. Cuantías mínimas ..... 7
2.6.2. Comprobación del anclaje ..... 7
2.6.3. Momentos resistentes ..... 7
2.6.4. ELU cortante ..... 10
2.6.5. Comprobación del anclaje ..... 10

# 1. INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El objeto del presente anejo es la justificación de los cálculos estructurales a las soluciones propuestas en el presente proyecto constructivo.

En el proyecto constructivo se definen las obras para duplicar la actual instalación de carbón activo, montando una nueva instalación de carbón activo paralela a la actual con un nuevo sistema de dosificación con hidroyector.

En el presente anejo se procede a dimensionar la cimentación mediante una estimación de cargas. Posteriormente, en fase de obra, el fabricante del silo proporcionará cargas en apoyo y disposición exacta de los pernos y se revisará la cimentación aquí definida. No se esperan cambios significativos.

También se procede a dimensionar el muro de contención de tierras formado por piedra escollera.

# 2. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN DEL SILO

## 2.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La estimación de la carga de viento se ha realizado en base al CTE y al Eurocódigo. Los cálculos relativos a los elementos de hormigón armado se han realizado en base al Código Estructural y los relativos a la sismicidad en base a la NCSE-02. Por otro lado, las verificaciones de estabilidad de la cimentación se han realizado de acuerdo a la guía de cimentaciones del ministerio de fomento.

## 2.2. CRITERIOS DE DURABILIDAD

### 2.2.1. Aspectos relativos a durabilidad

La vida de proyecto se define en 50 años. El ambiente general de exposición es XC2.

### 2.2.2. Materiales y coeficientes de seguridad

En base a los criterios de durabilidad, se definen los siguientes materiales:

| HORMIGÓN | TIPIFICACIÓN | COMPOSICIÓN | | | REC. mm | Mod. Control Resistencia | Nivel de control de la ejecución | Coeficiente Parcial Seguridad Yc |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tipo de Cemento | Cont. Mínimo kg/m3 | Max relación A/C | | | | |
| Limpieza | HL-15/B/20 | CEM II/A-42,5N | | | - | - | - | - |
| Losa | HA-25/F/20/XC2 | CEM II/A-42,5N | 275 | 0,6 | 50-70* | Estadístico | Normal | 1,50 |

*Elementos hormigonados contra el terreno tendrán un recubrimiento de 70 mm

| ACERO | DESIGNACIÓN | CONTROL DEL ACERO | | CONTROL DE LAS ARMADURAS PASIVAS | Nivel de control de la ejecución | Coeficiente Parcial Seguridad Yc |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ARMADURAS PASIVAS | ARMADURAS ACTIVAS | | | |
| Armaduras | B-500-S | SEGÚN DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIAL DEL FABRICANTE (SELLO AENOR9 Y/O MARCADO CE DE PRODUCTO CERTIFICADO | | | Normal | 1,15 |

## 2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS CARGAS

En este apartado se procede a describir la estimación de cargas consideradas en el análisis de la cimentación del silo.

PESO DEL SILO EN VACÍO

Se estima un peso en vacío total del silo de 35 kN.

PESO TOTAL SILO LLENO

Teniendo el silo una capacidad de 30 $m^3$, se estima una carga total máxima (incluyendo peso propio del silo) de 106 kN.

ACCIÓN DEL VIENTO

Se consideran los siguientes parámetros:

- $P_b$: presión básica del viento: 0,52 $kN/m^2$
- velocidad básica del viento: 29 m/s
- $C_e$ = 2,5 (del lado seguro se considera grado de aspereza III y altura máxima 12m) (CTE)
- $C_p$ = 1,2 (según Eurocódigo, para depósitos circulares y silos, el $C_p$ pésimo es 1,2)

La fuerza del viento será (criterios conservadores):

$$F_H = P_b \cdot C_e \cdot C_P \cdot A = 0{,}52\ kN/m^2 \cdot 2{,}5 \cdot 1{,}2 \cdot 12\ m \cdot 2{,}4\ m = 45\ kN$$

ACCIÓN DE LA NIEVE

Según el apartado 3.5.2 del CTE, el valor a considerar en Eguillor es 0,7 $kN/m^2$.

ACCIÓN SÍSMICA

- Aceleración sísmica básica: $a_b$ = 0,04g
- Coeficiente adimensional de riesgo $\rho$ =1,3, al ser construcción de importancia especial
- Coeficiente de amplificación del terreno S = 1,0
- Aceleración sísmica de cálculo $a_c = S \cdot \rho \cdot a_b = 1 \cdot 1{,}3 \cdot 0{,}04g = 0{,}052g$

La fuerza sísmica será, con el depósito vacío (criterios conservadores):

- $F_H = m \cdot a_c = 3.500\ kg \cdot 0{,}052g = 1{,}82\ kN$

La fuerza sísmica será, con el depósito lleno (criterios conservadores):

- $F_H = m \cdot a_c = 10.600\ kg \cdot 0{,}052g = 5{,}51\ kN$

## 2.4. COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD

### 2.4.1. Comprobación del vuelco

La comprobación se realiza en base a la guía de cimentaciones.

$$F_v = \frac{\sum M_{estabilizadores}}{\sum M_{volcadores}}$$

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO RÍGIDO | COEFICIENTE DE SEGURIDAD AL VUELCO PLÁSTICO |
|---|---|---|
| Casi permanente(*) | $F_1 \geq 2,00$ | $F_1 \geq 1,50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1,80$ | $F_2 \geq 1,30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1,50$ | $F_3 \geq 1,10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

En este caso, a cargas permanentes no actuan fuerzas desestabilizadoras por lo que el factor de seguridad será infinito.

Para la situación pésima característica, el menor coeficiente a vuelco se otendrá con la mayor carga horizontal y la mínima vertical, por tanto, se dará para la situación de depósito vacío y viento actuando.

La fuerza del viento será (criterios conservadores):

- $F_H$ = 45 kN
- $M_v = F_H \cdot H_m$ =45 kN · 6,6 m = 297 kNm (sobre la base de la cimentación)

El momento estabilizador será la suma del peso del silo vacío más el peso de la cimentación:

- $M_{est}$ = 35 kN · 1,4 m / 2 + 25 kN/m$^3$ · L$^2$ · 0,6 m · L / 2

*Nota: 1,4 m es la distancia mínima del centro de gravedad del silo a la arista más cercana de la losa.

Resolviendo la ecuación, las dimensiones mínimas en planta para que la cimentación tenga un $FS_{vuelco}$>1,80 son 4,08 m mínimos en cada una de las direcciones entendiendola cuadrada.

Para poder albergar los equipos, las dimensiones propuestas en proyecto son 4,10 m x 6,00 m según disposición en planos. Al ser de mayor dimensión que la mínima necesaria, el $FS_{vuelco}$ será superior a 1,8 por lo que el diseño es seguro.

2.4.2. Comprobación a deslizamiento

La comprobación se realiza en base a la guía de cimentaciones.

$$F_d = \frac{V \cdot \mathrm{tg}\phi_c + B^* \cdot L^* \cdot c_c + R}{H}$$

| COMBINACIÓN DE ACCIONES | COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL DESLIZAMIENTO |
|---|---|
| Casi permanente (*) | $F_1 \geq 1,50$ |
| Característica | $F_2 \geq 1,30$ |
| Accidental | $F_3 \geq 1,10$ |

(*) Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, podrá adoptarse el coeficiente de seguridad $F_2$ (véase apartado 2.10).

Al igual que para la comprobación a vuelco, a cargas permanentes no actuan fuerzas desestabilizadoras por lo que el factor de seguridad será infinito. Para la situación pésima característica, el menor coeficiente a deslizamiento se

otendrá con la mayor carga horizontal y la mínima vertical, por tanto, se dará para la situación de depósito vacío y viento actuando.

La fuerza del viento será (criterios conservadores):

- $F_H$ = 45 kN

La fuerza estabilizadora será la suma del peso del silo vacío más el peso de la cimentación:

- V = 35 kN + 25 kN/m$^3$ · 4,10 m · 6,00 m · 0,6 m = 404 kN

Despreciando la cohesión y resolviendo la ecuación para un factor de seguridad 1,30, el mínimo valor de rozamiento necesario (tg Φ) es 0,145 lo que corresponde a un ángulo mínimo de 8,25º. Por tanto, el diseño es seguro.

### 2.5. COMPROBACIÓN DE TENSIONES ADMISIBLES

La tensión máxima se dará para la combinación de Silo lleno a máxima capacidad más viento actuando o silo lleno a máxima capacidad junto con la nieve.

Se desglosan aquí las tensiones máximas y mínimas para cada caso de carga:

- Peso cimentación
  - $\sigma_{max} = \sigma_{min}$ = 25kN/m$^3$ · 0,6m = 15 kPa
- Peso silo lleno.
  - Resolviendo las siguientes ecuaciones de equilibrio de fuerzas:
    - 106 kN /6,00 m = 0,5 · ($\sigma_{max} + \sigma_{min}$) · 4,10 m
    - (106 kN · 1,4m) / 6,00 m = $\sigma_{min}$ · (4,10 m · (4,10 m /2)) + (0,5 · ($\sigma_{max} - \sigma_{min}$) · 4,10 m · (4,10 m / 3))
  - $\sigma_{max}$ = 8,41 kPa
  - $\sigma_{min}$ = 0,2 kPa
- Nieve (Prácticamente despreciable)
  - $\sigma_{max} = \sigma_{min}$ = ((0,7 kN/m$^2$ · (3,14 · (2,40 m)$^2$/4)) / (4,10m · 6,00 m) = 0,13 kPa
- Viento (considerando distribución triangular bajo zapata)
  - $\sigma_{max}$ = ((3 /4,10 m) · 297 kNm) / (4,10 m · 6,00 m) = 8,83 kPa
  - $\sigma_{min}$ = -((3 /4,10 m) · 297 kNm) / (4,10 m · 6,00 m) = -8,83 kPa

Por tanto, la tensión máxima se da en la combinación con viento y su valor es 32,24 kPa

No habrá puntos de levantamientos en la cimentación en ningún caso puesto que la tensión mínima debido al peso de la cimentación es superior a la suma de las acciones que provocan posibles levantamientos.

A la vista de los resultados se concluye que las tensiones admisibles serán superiores en cualquier caso a las tensiones de trabajo y que la verificación limitante de estabilidad es el vuelco.

## 2.6. COMPROBACIÓN DEL ARMADO

### 2.6.1. Cuantías mínimas

Según el apartado 9.3.1.1 (1) del Código Estructural, la armadura longitudinal a disponer no debe ser inferior a:

$$A_{s,min} = \frac{W}{z}\frac{f_{ctm,fl}}{f_{yd}}$$

donde:

| | |
|---|---|
| $z$ | es el brazo mecánico en las sección en Estado Límite Último, que puede calcularse de forma aproximada como z = 0,8h |
| W | es el módulo resistente de la sección bruta relativo a la fibra más traccionada |
| $f_{ctm,fl}$ | es la resistencia media a flexotracción |
| $f_{yd}$ | es la resistencia de cálculo de las armaduras pasivas en tracción. |

- z = 0,8 · 60 = 48 cm
- W = b · $h^2$ / 6 = 100 · $60^2$ / 6 = 60.000 $cm^3$
- $f_{ctm,fl} = max\{(1{,}6 - h/1000)f_{ctm}; f_{ctm}\}$ $f_{ctm,fl}$ = max{( 1,6 – 600 mm/1000) · 2,6 ; 2,6 }= 2,6 $N/mm^2$
- $f_{yd}$ = $f_{yk}$ / 1,15 = 500 / 1,15 = 434,78 MPa

$A_{s,min}$ = 60.000 / 48 · 2,6 /434,78 = 7,48 $cm^2$/m

7,48 $cm^2$/m de armado mínimo en las dos caras con un mínimo de la mitad de esta cuantía en la cara inferior, es decir, 3,74 $cm^2$.

Se propone como armado mínimo D12/15 (7,53 $cm^2$/m) en ambas caras y direcciones.

### 2.6.2. Comprobación del anclaje

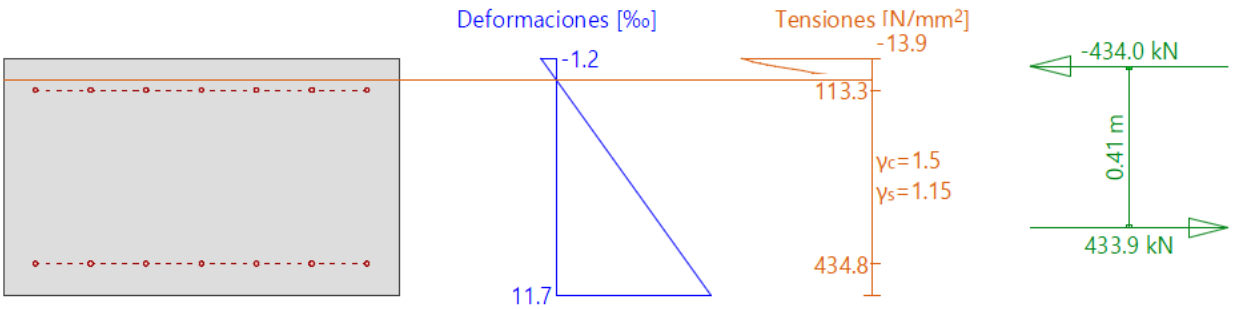
Las comprobaciones relativas al cálculo local de la resistencia del hormigón al anclaje se realizarán en fase de obra una vez recibidos la posición de los pernos y las cargas por anclaje. Se estima que con un canto de 60 cm no será necesario a priori ningún tipo de refuerzo adicional en forma de horquillas o similar. En cualquier caso, se debe verificar una vez recibidas las cargas del fabricante.

### 2.6.3. Momentos resistentes

Se definen a continuación el momento resistente y el momento de fisuración de la sección.

MOMENTO RESISTENTE ELU

Sección transversal LOSA CIM (H250;B500S): Eficiencia My=175.0; eff(M,N)=0.98 OK Escala 1 :18.3




## Cálc. capacidad última Sección (Viga): LOSA CIM

**Solicitaciones / Factores de eficiencia: eff(M,N)=0.98 OK**

| No. | AP | P | Flexión y esfuerzo normal N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | eff(M,N) [-] | Esfuerzos de corte y torsión $V_y$ [kN] | $V_z$ [kN] | T [kNm] | eff(V,T) [-] | Sección completa eff(M,N,V,T) [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | AP4 | | 0 | 175.0 | 0 | 0.98 | | | | | |

**Parámetros de análisis "AP4" Código: EHE-08. Instr.Hormigón Estruct.**

| ID | Diagrama c | s | | | Límites de deformación $\varepsilon_{c2}$ [‰] | $\varepsilon_{cu3}$ [‰] | $\varepsilon_{ud}$ [‰] | $\sigma_s$ [N/mm²] | Factores de la resistencia $\alpha_{cc}$ [-] | $\gamma_c$ [-] | $\gamma_s$ [-] | | | Otros valores θ [-] | φ [-] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AP4 | 2/0 | 1 | | | -2.0 | -3.5 | 10.0 | | 1.00 | 1.50 | 1.15 | | | 45.00 | 0 | | |

**Deformaciónes y tensiones extremas**

| Nombre | Clase | $y_q$ [m] | $z_q$ [m] | ε [‰] | $\sigma_d$ [N/mm²] | γ [-] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | H250 | 1.00 | 0.60 | -1.2 | -13.9 | 1.50 |
| C1 | H250 | 0 | 0 | 11.7 | 0 | 1.50 |
| R2 | B500S | 0.08 | 0.52 | 0.5 | 113.3 | 1.15 |
| R1 | B500S | 0.08 | 0.08 | 10.0 | 434.8 | 1.15 |

**Estado Último "AP4"**

| Esfuerzos N [kN] | $M_y$ [kNm] | $M_z$ [kNm] | Deformación y curvatura $\varepsilon_x$ [‰] | $\chi_y$ [km⁻¹] | $\chi_z$ [km⁻¹] | Valores rigidez $N/\varepsilon_x$ [kN] | $M_y/\chi_y$ [kNm²] | $M_z/\chi_z$ [kNm²] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.1 | 177.8 | -0.0 | 5.3 | 21.5 | -0.0 | 19.13 | 8267.69 | 5511.06 |

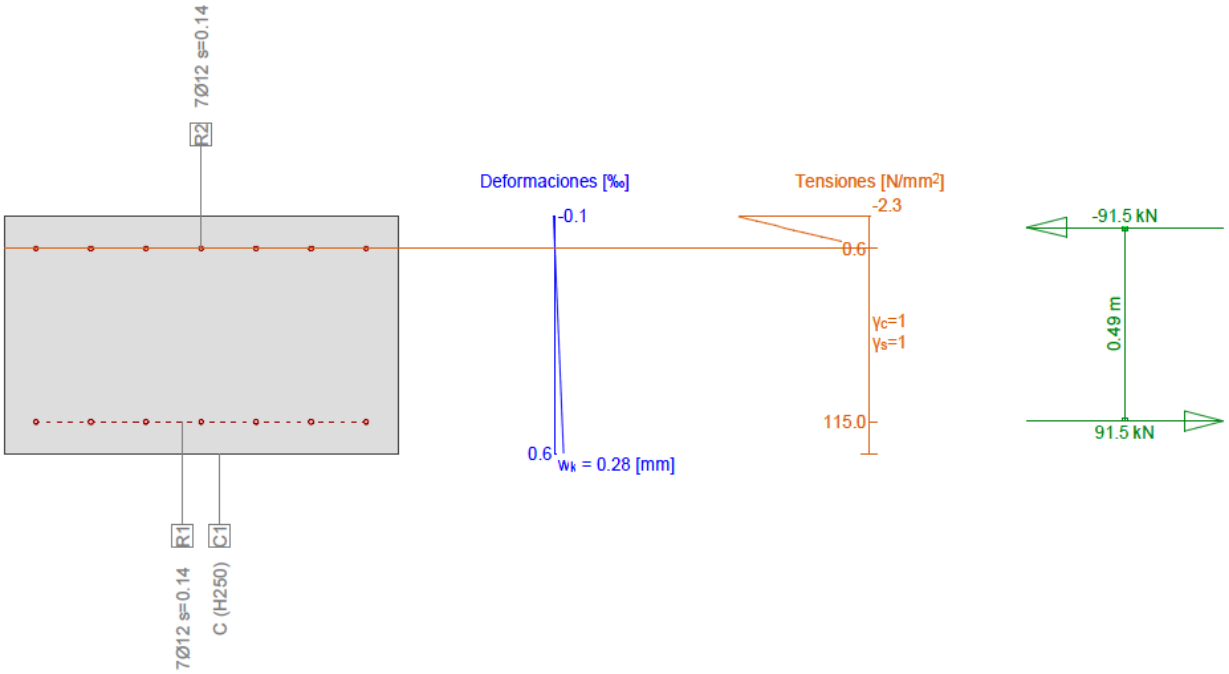
Como cálculo muy conservador del momento actuante, considerando la tensión en la base uniforme de valor la tensión máxima del apartado anterior con un coeficiente de mayoración de cargas global conservador de 1,5, el momento actuante por metro (mkN/m) en la sección media sería:

$M = 1{,}5 \cdot \sigma_{max} \cdot (4{,}10\ m\ /2) \cdot 1m \cdot (4{,}10\ m\ /\ 4) = 38{,}76\ kNm/m < 175\ kNm/m$

Por tanto, el armado planteado es suficiente para resistir los esfuerzos a los que estará sometido.

MOMENTO PARA EL CUAL LA APERTURA DE FISRUA ES 0,3 MM

Sección transversal LOSA CIM (H250;B500S): Análisis de tensiones dadas las fuerzas My=45.0; Escala 1 :18.3




**Verificación de las fisuras**

| Texto | Valor | Texto | Valor |
|---|---|---|---|
| **Principios básicos** | **EN 1992-1-1 7.3** | | |
| **Sección** | | | |
| h | 0.60 m | zona compresión (no fisurado) | 0.30 m |
| d | 0.52 m | h-d | 0.08 m |
| Recubrimiento c | 0.07 m | $h_{c,eff}$ | 0.10 m |
| $A_{c,eff}$ (zona de tracción) | 100000 $mm^2$ | = Min[2.5 (h-d);(h-x)/3; h/2] | |
| **Hormigón** | | **Parámetros adicionales** | |
| $E_c$ | 30 $kN/mm^2$ | Duración aplicación carga $k_t$ | 0.40 |
| $\alpha_e$ ($E_s/E_c$) | 7.000 | Factor de adherencia k1 | 0.800 |
| Coef. de fluencia φ | 0 | Distribución de deformación | 0.500 |
| $f_{ctm}$ | 0 $N/mm^2$ | k3 | 3.400 |
| $f_{ct,eff}$ | 0 $N/mm^2$ | k4 | 0.425 |
| **Armadura** | | **Resultados** | |
| $E_s$ | 210 $kN/mm^2$ | Momento | 45.0 kNm |
| $A_s$ (zona de tracción) | 792 $mm^2$ | Tensión en la armadura $\sigma_s$ | 115.0 $N/mm^2$ |
| Diámetro $\varnothing_{eq}$ | 12 mm | $\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$ (7.9) | 0.547 o/oo |
| $\rho_{eff}$ | 0.792 o/o | Separación de fisuras $s_{r,max}$ | **0.51 m** |
| | | Ancho de fisuras $w_k$ (7.8) | **0.28 mm** |

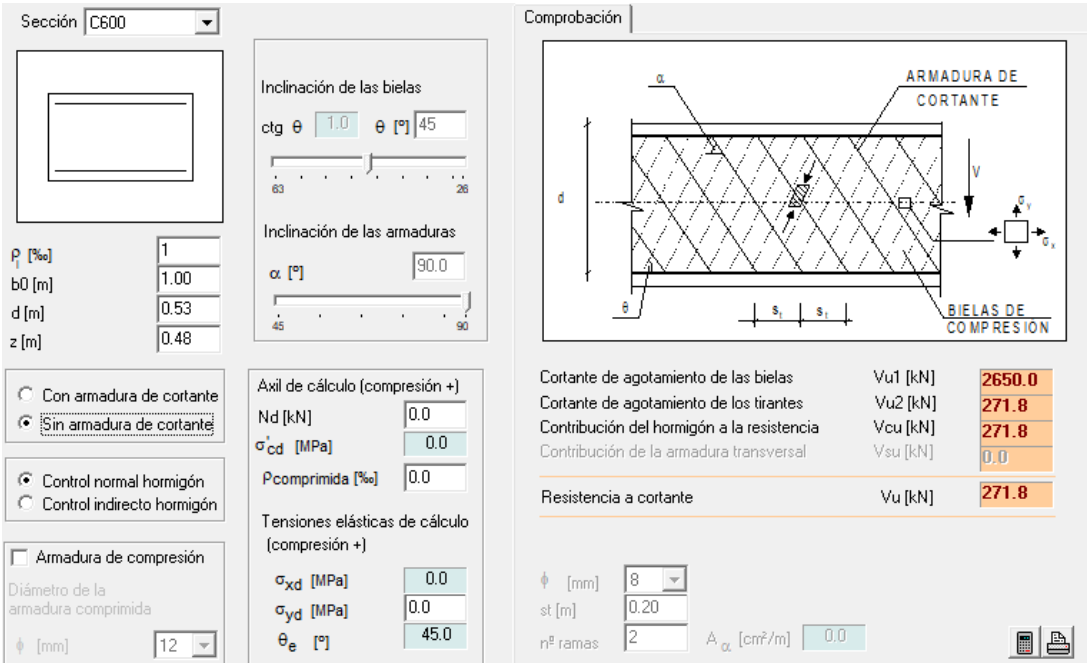
De modo análogo al punto anterior y considerando la combinación de cargas cuasipermanente:

$M = \sigma_{max} \cdot (4{,}10\ m /2) \cdot 1m \cdot (4{,}10\ m / 4) = 27{,}17\ kNm/m < 45\ kNm/m$

A cargas permamentes, el momento actuante es inferior al límite establecido por lo que el armado planteado es seguro.

### 2.6.4. ELU cortante

Se muestra a continuación el máximo esfuerzo resistente sin armadura de cortante.




### 2.6.5. Comprobación del anclaje

Las comprobaciones relativas al cálculo local de la resistencia del hormigón al anclaje se realizarán en fase de obra una vez recibidos la posición de los pernos y las cargas por anclaje. Se estima que con un canto de 60 cm no será necesario a priori ningún tipo de refuerzo adicional en forma de horquillas o similar. En cualquier caso, se debe verificar una vez recibidas las cargas del fabricante.

KREAN, S.COOP.

# 03 Fichas de Productos • Anejo 03. Fichas de Productos

*AN03_FICHAS_PRODUCTOS.docx*

Proyecto • Proiektua
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea
**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data
**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea
**Daniel Apellaniz de la Fuente**

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

# Índice • aurkibidea

**1. INTRODUCCIÓN ..... 3**

**2. FICHAS DE PRODUCTOS ..... 3**

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es adjuntar las fichas de datos de seguridad de los productos que se almacenan en los elementos e instalaciones para conocimiento del Contratista.

## 2. FICHAS DE PRODUCTOS

- CARBON ACTIVO

# FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Reglamento (CE) Nº 1907/2006 (REACH), Artículo 31

Según el Artículo 31 del Reglamento (CE) Nº 1907/2006 (REACH), debe facilitarse una ficha de datos de seguridad (FDS) para las sustancias o los preparados peligrosos. Este producto no cumple los criterios de clasificación del Reglamento (CE) Nº 1272/2008 (CLP). Por lo tanto, tal documento está fuera del ámbito del Artículo 31 de REACH y no son aplicables los requisitos relativos al contenido de cada sección.

Fecha de revisión: 29-jul-2016

Versión: 4

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

### 1.1. Identificador del producto

Código del producto: W35

Nombre del producto: NORIT® W 35

Número de registro REACH: 01-2119488894-16

Sinónimos: Carbón activado

### 1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Uso recomendado: Aplicaciones para líquido y vapor (purificación, decoloración, separación, catalizadores y desodorización)

Usos desaconsejados: Ninguno conocido.

### 1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Cabot Norit Nederland B.V.
Mr. Ovingkanaal OZ 3
7891 EV
Klazienaveen
Holanda
Tel: +31 591 319911
Fax: +31 591 319400

Dirección de correo electrónico: SDS@cabotcorp.com

### 1.4. Teléfono de emergencia

Número de teléfono de emergencia: CHEMTREC Holanda: +(31)-858880596
CHEMTREC Internacional: +1-703-741-5970 ó 1-703-527-3887
EE.UU.: CHEMTREC 1-800-424-9300 o 1-703-527-3887

## 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

### 2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla

No es una sustancia peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE) 1272/2008 (CLP), sus diversas enmiendas y adaptaciones y la Directiva 67/548/CEE.

2.2. Elementos de la etiqueta

Palabra de advertencia:
Ninguno

Indicaciones de peligro:
Ninguno

consejos de prudencia:
Ninguno

2.3. Otros peligros

Esta sustancia está clasificada como peligrosa como polvo combustible por la norma sobre comunicación de riesgos de la OSHA estadounidense de 2012 (29 CFR 1910.1200) y la normativa sobre productos peligrosos canadiense (HPR, Hazardous Products Regulation) de 2015. La palabra de advertencia, la indicación de peligro y los consejos de prudencia para Estados Unidos y Canadá son: ADVERTENCIA Puede formar concentraciones de polvo combustibles en el aire. Mantener alejado de cualquier fuente de ignición, incluidos calor, chispas y llamas. Impedir acumulaciones de polvo para reducir al mínimo el peligro de explosión.

El carbón activado (especialmente cuando está húmedo) puede reducir el oxígeno del aire en espacios confinados y eso puede dar lugar a niveles peligrosamente bajos de oxígeno. Antes de ingresar a un espacio confinado que contiene o donde haya existido carbón activado, una persona cualificada debe evaluar el nivel de oxígeno presente y de monóxido de carbono presente y cualquier otro riesgo.

Los trabajadores deben tomar también las precauciones apropiadas cuando se enfrenten con carbones activados gastados (usados), que pueden presentar propiedades peligrosas asociadas con los materiales adsorbidos.

Evitar la formación de polvo. El material en forma de polvo puede formar mezclas explosivas con el-aire. Si el producto se transfiere bajo presión, evitar la generación de polvo cuando haya una fuente de ignición presente.

Los carbones activados tienen una alta área superficial, lo que puede provocar un calentamiento espontáneo durante la oxidación. Véase la Sección 5.

No producir polvo ya que se puede generar sílice cristalina respirable.

| | |
|---|---|
| Vías principales de exposición: | Inhalación, Contacto con los ojos, Contacto con la piel |
| Contacto con los ojos: | Puede causar irritación mecánica. Evítese el contacto con los ojos. |
| Contacto con la piel: | Puede causar irritación mecánica. Evítese el contacto con la piel. |
| Inhalación: | El polvo puede irritar las vías respiratorias. Procurar una ventilación por extracción local adecuada en la maquinaria y en aquellos lugares donde se pueda generar polvo. Véase igualmente la Sección 8. |
| Ingestión: | No son conocidos ni esperados daños para la salud en condiciones normales de uso. |

Carcinogenicidad: Véase la Sección 11.

Efectos sobre los órganos diana: Pulmones, Ojos, Piel

Condiciones Médicas Agravadas por la Exposición: Asma, Problemas respiratorios, Trastornos cutáneos

Posible efectos medioambientales: Ninguno conocido. Véase igualmente la Sección 12.

## 3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

### 3.1 Sustancias

| Nombre químico | N.º CE: | N.º CAS | % en peso | Clasificación conforme a la Directiva 67/548/CEE o 1999/45/CE | Clasificación conforme al Reglamento (CE) Nº 1272/2008 [CLP] | Número de registro REACH |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbón activado | 931-328-0 | 7440-44-0 | 100 | - | - | 01-2119488894-16 |

Otra información:
Este producto fabricado a partir de materias primas de ocurrencia natural, contiene en total <10 % de sílice cristalina (cuarzo, CAS 14808-60-7).

El guión (-) significa "no es aplicable"

## 4. PRIMEROS AUXILIOS

### 4.1. Descripción de los primeros auxilios

Contacto con la piel: Lavar a fondo con agua y jabón. Solicitar atención médica si aparecen síntomas.

Contacto con los ojos: Limpiar inmediatamente los ojos con un chorro de agua abundante durante 15 minutos. Solicitar atención médica si aparecen síntomas.

Inhalación: En caso de tos, dificultad para respirar u otros problemas respiratorios, trasladar al aire libre. Solicitar atención médica si los síntomas persisten. En caso necesario, restablecer la respiración normal mediante las prácticas habituales de primeros auxilios.

Ingestión: No provocar vómitos. Si está consciente, dar varios vasos de agua. Nunca suministrar nada por la boca a una persona inconsciente.

### 4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Síntomas: Los síntomas y efectos conocidos más importantes se describen en la Sección 2 y/o en la Sección 11.

### 4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Nota para el personal médico: Tratar sintomáticamente.

## 5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

### 5.1 Medios de extinción

Medios de extinción apropiados: Usar espuma, dióxido de carbono (CO2), polvo químico o agua pulverizada. En caso de usar agua, aplicarla en forma de niebla o pulverizada.

Medios de extinción no apropiados: NO USAR un chorro compacto de agua ya que puede dispersar y extender el fuego. NO UTILIZAR medios de alta presión que puedan causar la formación de mezclas potencialmente explosivas de polvo y aire. En caso de incendio, no se recomienda esparcir grandes cantidades de carbón activado por el riesgo de crear emisiones descontroladas de polvo.

### 5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Peligros específicos que presenta el producto químico: La combustión produce humos irritantes. Si el producto se transfiere bajo presión, evitar la generación de polvo cuando haya una fuente de ignición presente.

Los carbones activados tienen una alta área superficial, lo que puede provocar un calentamiento espontáneo durante la oxidación. Se recomienda mantener una separación de aire adecuada entre los paquetes de carbón activado para reducir el riesgo de propagación del evento. El carbón activado no entra fácilmente en ignición y tiende a quemar lentamente (arder) sin producir humo ni llamas.

Productos de combustión peligrosos: Los materiales que se dejan arder sin llama durante largos períodos de tiempo en espacios confinados pueden producir cantidades de monóxido de carbono que alcancen el límite inferior de explosividad (LIE del monóxido de carbono en aire = 12,5%). El carbón activado usado puede producir productos de combustión adicionales que están basados en la(s) sustancia(s) adsorbida(s). Monóxido de carbono (CO). Dióxido de carbono (CO2).

### 5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de protección especial para el personal de lucha contra incendios: Llevar equipo de protección apropriado. En caso de fuego, usar un equipo respiratorio autónomo.

## 6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

### 6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Precauciones individuales: Evitar la formación de polvo. Asegurar una adecuada ventilación. Utilizar un equipo de protección personal. Véase igualmente la Sección 8.

Para el personal de emergencia: Utilizar las medidas de protección personal recomendadas en la sección 8.

### 6.2. Precauciones relativas al medio ambiente

Precauciones relativas al medio ambiente: No se requieren precauciones medioambientales especiales. Se debe notificar a las autoridades locales si no se pueden contener los vertidos.

### 6.3. Métodos y material de contención y de limpieza

Métodos de contención: Prevenir más fugas o vertidos si se puede hacer de forma segura.

Métodos de limpieza: Evitar el barrido en seco y utilizar sistemas de limpieza por aspiración o pulverización de agua para prevenir la generación de polvo aerotransportado. Si el material vertido

contiene polvo o posee el potencial de crearlo se usarán sistemas de vacío a prueba de explosión y/o de limpieza apropiados para polvos combustibles. Se recomienda el uso de aspiradores con filtro de aire de alta eficiencia para partículas (HEPA). No crear nubes de polvo usando un cepillo o aire comprimido. Recoger y transferir a contenedores correctamente etiquetados. El carbón activado granular gastado puede ser reciclable. Eliminar el carbón virgen (sin usar) (sobrante o derramado) en una instalación autorizada para residuos no peligrosos. El carbón gastado (usado) debe eliminarse de conformidad con las leyes aplicables. No reutilizar los sacos vacíos: eliminarlos en una instalación autorizada para residuos no peligrosos. Véase la Sección 13.

### 6.4. Referencia a otras secciones

Referencia a otras secciones: Para más información, ver la sección 8. Para más información, ver la sección 13.

## 7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

### 7.1 Precauciones para una manipulación segura

Recomendaciones para una manipulación segura: Evítese el contacto con la piel y los ojos. Evitar la formación de polvo. No respirar el polvo. Procurar una ventilación por extracción local adecuada en la maquinaria y en aquellos lugares donde se pueda generar polvo. No crear nubes de polvo usando un cepillo o aire comprimido. El polvo puede formar mezclas explosivas con el aire.

Los carbones activados tienen una alta área superficial, lo que puede provocar un calentamiento espontáneo durante la oxidación. Adoptar medidas de precaución contra descargas electrostáticas. Todas las partes metálicas de los equipos de mezcla y fabricación deben estar conectados a tierra. Asegurarse de que todo el equipo tenga una toma de tierra y esté conectado a tierra antes de empezar las operaciones de trasiego. El polvo fino puede penetrar en los equipos eléctricos y puede causar cortocircuitos. Si son necesarios trabajos en caliente (soldadura, corte con soplete, etc.) se deben eliminar inmediatamente el producto y su polvo del área de trabajo.

Consideraciones generales sobre higiene: Manipular de acuerdo con las buenas prácticas de higiene industrial y de seguridad.

### 7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Condiciones de almacenamiento: Mantener en un lugar seco, fresco y bien ventilado. Mantener separado del calor y de fuentes de ignición. No almacenar junto a agentes comburentes fuertes. No almacenar junto con productos químicos volátiles, ya que éstos pueden adsorberse en el producto. Mantener en contenedores etiquetados adecuadamente. El carbón activado no entra fácilmente en ignición y tiende a quemar lentamente (arder) sin producir humo ni llamas. No dejar que se acumulen depósitos de polvo en las superficies, ya que pueden formar mezclas explosivas cuando llegan en suficientes concentraciones a la atmósfera. Antes de ingresar a un espacio confinado que contiene o donde haya existido carbón activado, una persona cualificada debe evaluar el nivel de oxígeno presente y de monóxido de carbono presente y cualquier otro riesgo.

Materiales incompatibles: Agentes comburentes fuertes. Ácidos fuertes.

### 7.3. Usos específicos finales

Medidas de gestión de riesgos (MGR): En virtud del artículo 14.4 del Reglamento REACH, no se ha desarrollado ningún escenario de exposición puesto que la sustancia no es peligrosa.

## 8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1. Parámetros de control

Pautas relativas a la exposición: .

Se indican a continuación los límites de exposición correspondientes a los componentes o a componentes similares.

| | |
|---|---|
| Polvo o Partículas no especificadas de otra forma: | Austria MAK:10 mg/m³, STEL 2x30 min, polvo inhalable<br>mg/m³, TWA, polvo inhalable<br><br>Bélgica:10 mg/m³, TWA, fracción inhalable<br>3 mg/m³, TWA, fracción respirable<br><br>Canadá (Saskatchewan):10 mg/m³, TWA, inhalable<br>mg/m³ TWA, respirable<br><br>China:8 mg/m³, TWA<br>mg/m³, STEL<br><br>Francia:10 mg/m³, TWA, polvo inhalable<br>mg/m³, TWA, polvo respirable<br><br>Alemania - TRGS 900:10/mg/m³, TWA, fracción inhalable<br>mg/m³, fracción respirable<br><br>Hong Kong:10 mg/m³, TWA<br><br>Irlanda:10 mg/m³, TWA, Total inhalable<br>4 mg/m³, TWA, fracción respirable<br><br>Italia:10 mg/m³, TWA, fracción inhalable<br>mg/m³, TWA, fracción respirable<br><br>Japón:3 mg/m³ TWA, respirable<br><br>Malasia:10 mg/m³, TWA, fracción inhalable<br>mg/m³, TWA, fracción respirable<br><br>Países Bajos:3,5 mg/m³, inhalable<br><br>España:10 mg/m³, VLA, fracción inhalable<br>3 mg/m³, VLA, fracción respirable<br><br>Suecia:10 mg/m³, NGV, Total inhalable<br>5 mg/m³, NGV, fracción respirable<br><br>Reino Unido - WEL:10 mg/m³, TWA, polvo total inhalable<br>mg/m³, TWA, polvo respirable<br><br>EE.UU. ACGIH - PNOS:10 mg/m³, TWA, fracción inhalable<br>mg/m³, TWA, fracción respirable |

| | |
|---|---|
| | US OSHA - PEL:15 mg/m³, TWA, polvo total<br>mg/m³, TWA, fracción respirable |
| Sílice, cristalina (cuarzo) N.º CAS 14808-60-7: | Austria MAK: 0.15 mg/m³, TWA (respirable) |
| | Bélgica: 0.1 mg/m³, TWA (fracción alveolar) |
| | Dinamarca: 0.1 mg/m³, TWA (respirable) |
| | Finlandia: 0.05 mg/m³, TWA (respirable) |
| | Francia: 0.1 mg/m³, VME (fracción alveolar) |
| | Irlanda: 0.1 mg/m³, TWA (respirable) |
| | Italia: 0.025 mg/m³, TWA (respirable) |
| | Japón:(3 mg/m³)/(1.19 % SiO2 + 1) (respirable) |
| | Suiza: 0.15 mg/m³, TWA (respirable) |
| | WEL, Reino Unido: 0.1 mg/m³, TWA (respirable) |
| | OSHA, EUA, PEL: 0.05 mg/m³ (respirable) |
| | ACGIH, EUA, TLV: 0.025mg/m³ (respirable) |

MAK: Maximale Arbeitsplatzkonzentration (Máxima concentración ambiental)
NGV: Nivå Gräns Värde (Valor límite para una jornada normal de trabajo)
PEL: Permissible Exposure Limit (Límite de exposición permisible)
STEL: Short Term Exposure Limit (Límite de exposición a corto plazo)
TLV: Threshold Limit Value (Valor límite umbral)
TRGS: Technische Regeln für Gefahrstoffe (Regla técnica para materiales peligrosos)
TWA: Time Weighted Average (Tiempo ponderado promedio)
US ACGIH: United States American Conference of Governmental Industrial Hygienists (Estados Unidos, Conferencia americana de higienistas industriales gubernamentales)
US OSHA: United States Occupational Safety and Health Administration (Estados Unidos, Administración de seguridad y salud ocupacional)
VLA: Valores Límite Ambientales
WEL: Workplace Exposure Limit (Límite de exposición ambiental)

| | |
|---|---|
| Nivel sin efecto derivado (DNEL): | Tal como requiere el Reglamento de Registro, Evaluación y Autorización de Sustancias y Preparados Químicos (REACH) de la UE, el Consorcio REACH de productores de carbón activado (del que Cabot Corporation es miembro) desarrolló los siguientes niveles sin efecto derivado (DNEL) para carbón activado en base a los resultados de un estudio de toxicidad por inhalación de dosis repetidas de 90 días llevado a cabo con ratas: DNEL trabajador de 1,8 mg/m³ (respirable) y DNEL consumidor de 0,9 mg/m³ (respirable). |
| Concentración prevista sin efecto (CPSE) | De acuerdo con las directivas de la UE según el Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de las Sustancias y Preparados Químicos (REACH), se obtuvo una concentración prevista sin efecto (PNEC) de 10 mg/kg de suelo basado en un estudio sobre la reproducción de la lombriz de tierra. No se obtuvieron otros valores PNEC. |

8.2. Controles de exposición

| | |
|---|---|
| Controles técnicos: | Asegurar ventilación adecuada para mantener la concentración por debajo de los valores |

límite de exposición profesionales. Procurar una ventilación por extracción local adecuada en la maquinaria y en aquellos lugares donde se pueda generar polvo.

Equipo de protección personal [EPP]

Protección respiratoria: Puede ser necesario utilizar un respirador aprobado si la ventilación de extracción local no es adecuada.

Protección de las manos: Usar guantes adecuados.

Protección ocular y de la cara: Usar protección para los ojos/la cara. Utilizar gafas de seguridad con protectores laterales (o antiparras).

Protección de la piel y del cuerpo: Usar ropa de protección adecuada. Lavar la ropa diariamente. La ropa de trabajo no debe sacarse del lugar de trabajo.

Otro: Manipular de acuerdo con las buenas prácticas de higiene industrial y de seguridad. Debe haber una estación de lavado de ojos de emergencia y una ducha de seguridad ubicadas en las inmediaciones.

Controles de exposición medioambiental: No se requieren precauciones especiales medioambientales. Se debe notificar a las autoridades locales si no se pueden contener los vertidos.

## 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

*La información ofrecida se basa en datos de esta sustancia o de una sustancia semejante.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Estado físico: | Sólido | Olor: | Por lo general inodoro. Puede producir un leve olor a azufre cuando está húmedo. |
| Aspecto: | Polvo | Umbral olfativo: | No procede |
| Color: | Negro | | |

| Propiedad | Valores | **Comentarios • Método** |
|---|---|---|
| pH: | | No procede |
| Punto de fusión/punto de congelación: | | No procede |
| Punto de ebullición e intervalo de ebullición: | | No procede |
| Tasa de evaporación: | | No procede |
| Presión de vapor: | | No procede |
| Densidad de vapor: | | No procede |
| Densidad: | | No hay información disponible |
| Densidad aparente: | 400-500 kg/m$^3$ | |
| Densidad relativa a 20 ºC: | | No hay información disponible |
| Solubilidad en el agua: | | Insoluble |
| Solubilidad(es): | | No hay información disponible |
| Coeficiente de reparto (n-octanol/agua): | | No hay información disponible |
| Temperatura de descomposición: | | No hay información disponible |
| Viscosidad: | | No hay información disponible |

| | | |
|---|---|---|
| Viscosidad cinemática: | | No hay información disponible |
| Viscosidad dinámica: | | No hay información disponible |
| Propiedades comburentes: | | No procede |
| Punto de reblandecimiento: | | No hay información disponible |
| Contenido (%) COV: | | No procede |
| % Volátiles (por volumen): | | No hay información disponible |
| % Volátiles (por peso): | | No hay información disponible |
| Tensión superficial: | | No hay información disponible |
| Propiedades explosivas: | | El polvo puede formar mezclas explosivas con el aire |
| Punto de Inflamación: | | No procede |
| inflamabilidad (sólido, gas) | | No hay información disponible |
| Límite de inflamabilidad con el aire | | No hay información disponible |
| Límite superior de explosión en aire ($g/m^3$): | | No hay información disponible |
| Límite inferior de explosión en aire ($g/m^3$): | 60 $g/m^3$ | EN 14034-3 |
| Temperatura de autoignición: | | No hay información disponible |
| Temperatura mínima de ignición: | 550 °C | VDI 2263 |
| | | No hay información disponible |
| Energía mínima de ignición: | > 1 J | VDI 2263 Blatt 1 or MIKE 3 - EN 13821 |
| Energía de ignición: | | No hay información disponible |
| Presión máxima de explosión absoluta: | 8 bares | EN 14034-2 |
| Velocidad máxima de aumento de presión: | 465 bares/s | EN 14034 |
| Velocidad de combustión: | | No hay información disponible |
| Valor Kst: | 126 bares.metro/segundo | EN 14034-2 |
| Clasificación de la explosión del polvo: | ST1 | |

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

### 10.1. Reactividad

Reactividad: Puede reaccionar exotérmicamente en contacto con comburentes fuertes.

### 10.2. Estabilidad química

Estabilidad: Estable en las condiciones recomendadas de manipulación y almacenamiento.

### Datos sobre explosiones

Sensibilidad a impactos mecánicos: No sensible a impactos mecánicos

Sensibilidad a descargas electrostáticas: El polvo puede formar mezclas explosivas con el aire. Evitar la formación de polvo. No crear nubes de polvo usando un cepillo o aire comprimido. Adoptar medidas de precaución contra descargas electrostáticas. Todas las partes metálicas de los equipos de mezcla y fabricación deben estar conectados a tierra. Asegurarse de que todo el equipo tenga una toma de tierra y esté conectado a tierra antes de empezar las operaciones de trasiego.

### 10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

Polimerización peligrosa: No presenta riesgo de polimerización peligrosa.

Posibilidad de reacciones peligrosas: Ninguna durante un proceso normal.

10.4. Condiciones que deben evitarse

Condiciones que deben evitarse: Mantener separado del calor y de fuentes de ignición. Evitar la formación de polvo. El carbón activado (especialmente cuando está húmedo) puede reducir el oxígeno del aire en espacios confinados y eso puede dar lugar a niveles peligrosamente bajos de oxígeno.

Los carbones activados tienen una alta área superficial, lo que puede provocar un calentamiento espontáneo durante la oxidación.

10.5. Materiales incompatibles

Materiales incompatibles: Agentes comburentes fuertes, Ácidos fuertes

10.6. Productos de descomposición peligrosos

Productos de descomposición peligrosos: Los materiales que se dejan arder sin llama durante largos períodos de tiempo en espacios confinados pueden producir cantidades de monóxido de carbono que alcancen el límite inferior de explosividad (LIE del monóxido de carbono en aire = 12,5%), El carbón activado usado puede producir productos de combustión adicionales que están basados en la(s) sustancia(s) adsorbida(s), Óxidos de carbono

## 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

*La información ofrecida se basa en datos de esta sustancia o de una sustancia semejante.*

11.1. Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

No clasificado.

DL50 oral: DL50/oral/rata = >2000 mg/kg. (OCDE 423).

CL50 (inhalación): CL50/inhalación/1h/rata = >8.5 mg/L (OCDE 403)

DL50 cutánea: Absorción altamente improbable, no se conocen efectos sobre la salud

Corrosión o irritación cutáneas: No clasificado. Prueba de irritación cutánea, conejo (OCDE 404): No irritante.

Lesiones oculares graves o irritación ocular: No clasificado. Prueba de irritación ocular, conejo (OCDE 405): No irritante.

Sensibilización: No clasificado. No sensibilizante en base al ensayo del nódulo linfático local (OCDE 429).

Mutagenicidad: No clasificado.
- Mutación genética en bacterias (Ensayo de mutación inversa en bacterias/Ames) (OCDE 471): no mutagénico.
- Prueba de aberraciones cromosómicas en mamíferos in vitro (OCDE 473): no clastogénico.
- Prueba de mutaciones genéticas en células de mamíferos in vitro (OCDE 476).: no mutagénico.

Carcinogenicidad No clasificado.

| | |
|---|---|
| | Contiene un componente (sílice cristalina) listado por IARC en el grupo 1, por ACGIH en el grupo A2 y por NTP como carcinógeno humano conocido. |
| Toxicidad para la reproducción: | No clasificado. La prueba de toxicidad por inhalación de dosis repetidas no mostró efectos en órganos diana del sistema reproductor, y un estudio toxicocinético no mostró migración del producto a los órganos reproductores. |
| STOT - exposición única: | No clasificado. |
| STOT - exposición repetida: | No clasificado. Estudio de toxicidad por dosis repetidas, inhalación (rata) 90 días (OCDE 413): NOAEC 7,29 mg/m$^3$ (respirable). Esta prueba se realizó sobre carbón activado que contenía una cantidad despreciable de sílice cristalina; por lo tanto, el carbón activado en sí no está clasificado para STOT-RE. Aunque la sílice cristalina respirable está clasificada como STOT-RE1, este producto contiene <1% de sílice cristalina respirable, por lo tanto no está clasificado para STOT-RE. |
| Peligro por aspiración: | En base a la experiencia industrial y los datos disponibles, no se espera riesgo por aspiración. |

## 12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

*La información ofrecida se basa en datos de esta sustancia o de una sustancia semejante.*

12.1. Toxicidad

| | |
|---|---|
| Toxicidad acuática: | No tóxico. La sustancia es altamente insoluble en agua y es improbable que la sustancia atraviese las membranas biológicas. No se conocen efectos ecológicos adversos. |
| Toxicidad terrestre: | Estudio de reproducción de la lombriz de tierra (OCDE 222), NOAEC correspondiente a la reducción de peso corporal 1000 mg/kg de suelo; NOAEC correspondiente a la reproducción 3200 mg/kg de suelo. No tóxico en el suelo. |

12.2. Persistencia y degradabilidad

No se espera que se degrade

12.3. Potencial de bioacumulación

No se espera debido a las propiedades fisicoquímicas de la sustancia.

12.4. Movilidad en el suelo

Movilidad: No se espera que migre. Insoluble.

12.5. Resultados de la valoración PBT y mPmB

Esta sustancia no cumple los criterios para ser PBT o mPmB.

12.6. Otros efectos adversos

No hay información disponible.

## 13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACION

Renuncia: La información que aparece en esta sección corresponde al producto tal y como se suministra y con la composición prevista que se describe en la Sección 3 de esta ficha de datos de seguridad. La contaminación o el procesado pueden cambiar las características del residuo y los requisitos a cumplir. Asimismo, puede haber reglamentación que afecte a los recipientes vacíos, envoltorios o restos de enjuagues. La reglamentación estatal, provincial y local pueden ser diferentes a las federales.

Listado de Códigos de Residuos: Cumplir la jerarquía de los residuos (Directiva 2008/98/CE relativa a los residuos, artículo 4)

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos

Restos de residuos/productos sin usar: La eliminación debe realizarse conforme a las leyes y normativas regionales, nacionales y locales aplicables.

## 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

Este carbón activado es hecho usando vapor para el proceso de activación

Producto no clasificado como peligroso según los criterios de los reglamentos del transporte.

DOT

| | |
|---|---|
| 14.1 N.º ID/ONU | No está regulado |
| 14.2 Designación oficial de transporte | No está regulado |
| 14.3 Clase de peligro | No está regulado |
| 14.4 Grupo de embalaje | No está regulado |

IMDG

| | |
|---|---|
| 14.1 N.º ID/ONU | No está regulado |
| 14.2 Designación oficial de transporte | No está regulado |
| 14.3 Clase de peligro | No está regulado |
| 14.4 Grupo de embalaje | No está regulado |

RID

| | |
|---|---|
| 14.1 N.º ID/ONU | No está regulado |
| 14.2 Designación oficial de transporte | No está regulado |
| 14.3 Clase de peligro | No está regulado |
| 14.4 Grupo de embalaje | No está regulado |

ADR

| | |
|---|---|
| 14.1 N.º ID/ONU | No está regulado |
| 14.2 Designación oficial de transporte | No está regulado |
| 14.3 Clase de peligro | No está regulado |
| 14.4 Grupo de embalaje | No está regulado |

OACI (aéreo)

| | |
|---|---|
| 14.1 N.º ID/ONU | No está regulado |

| | |
|---|---|
| 14.2 Designación oficial de transporte | No está regulado |
| 14.3 Clase de peligro | No está regulado |
| 14.4 Grupo de embalaje | No está regulado |

IATA

| | |
|---|---|
| 14.1 N.º ID/ONU | No está regulado |
| 14.2 Designación oficial de transporte | No está regulado |
| 14.3 Clase de peligro | No está regulado |
| 14.4 Grupo de embalaje | No está regulado |

## 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Unión Europea

Alemania Clase de peligro para el agua (WGK) nwg (no pone en peligro el agua) N.º ID WGK: 801

Clase de veneno suiza:
No determinado

Inventarios internacionales

| | |
|---|---|
| TSCA - Ley de control de sustancias tóxicas estadounidense, apartado 8(b), Inventario | Cumple |
| DSL/NDSL - Lista de sustancias domésticas/no domésticas de Canadá | Cumple |
| EINECS/ELINCS - Catálogo Europeo de Sustancias Químicas Comercializadas/Lista europea de sustancias químicas notificadas | Cumple |
| ENCS - Inventario de sustancias químicas existentes y nuevas de Japón | Cumple |
| IECSC - Inventario de sustancias químicas existentes de China | Cumple |
| KECL - Sustancias químicas existentes y evaluadas de Corea | Cumple |
| PICCS - Inventario de productos químicos y sustancias químicas de Filipinas | Cumple |
| AICS - Inventario australiano de sustancias químicas | Cumple |
| NZIoC - Inventario de productos químicos de Nueva Zelanda | Cumple |
| TCSI - Inventario de Sustancias Químicas de Taiwán | Cumple |

15.2. Evaluación de la seguridad química

Valoración de seguridad química para la UE: Se ha realizado una evaluación de la seguridad química para esta sustancia.

## 16. OTRA INFORMACIÓN

Contactos:

Véase la Sección 1.

Renuncia:
La información expuesta aquí está basada en información que Cabot Corporation cree ser exacta. No se tiene la intención de dar una garantia, expresa o implicita. La información se proporciona únicamente para su información y consideración y Cabot no asume ninguna responsabilidad legal por el uso o confianza en la misma. En el caso de una discrepancia entre la información del documento traducido y su equivalente en Inglés, prevalecerá la versión inglesa.

| | |
|---|---|
| Redactado por: | Cabot Corporation - Asuntos de Seguridad, Salud y Medioambiente |
| Fecha de revisión: | 29-jul-2016 |
| Versión: | 4 |

Las marcas registradas DARCO®, GRO-SAFE®, PETRODARCO®, NORIT®, y PURIT™ son propiedad de una o varias filiales de Cabot Corporation

Fin de la ficha de datos de seguridad

KREAN, S.COOP.

# 04 Eranskina. Fichas de equipos • Anejo 04. Fichas de equipos

*AN04_FICHAS_EQUIPOS.docx*

Proyecto • Proiektua
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea
**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data
**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea
**Daniel Apellaniz de la Fuente**

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

Oferta nº: 2602-1-108-A KREAN ETAP EGUILLOR.DOCX
Fecha: 10 de febrero de 2026

Cliente: **KREAN**

Telf.: 639 903 705
Attn: Carlos Antoñanzas
Email: cantonanzas@krean.com

Ref. Cliente: **ETAP EGUILLOR**

Apreciado Sr.:

En respuesta a su petición, a continuación detallamos oferta relativa a:

Una instalación de preparación de suspensión de CAP.

Próximamente contactaremos con Uds. para revisar nuestra propuesta y verificar que el equipo ofertado se ajuste a sus necesidades. Agradeciendo su consulta, quedamos a su disposición para cualquier complemente de información que desee solicitarnos.

Atentamente

Santi Quirante
Departamento Comercial

Índice oferta:

1. DATOS APLICACIÓN
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
4. PRECIO Y ALCANCE OFERTA
5. CONDICIONES GENERALES

Los sistemas Rompebóvedas Dosificadores DDS400®, ZCD400® y ZFP 500® son equipos patentados a nivel mundial por el grupo SODIMATE comercializados en exclusiva por SODIMATE IBERICA, S.L. en territorio español.



Registro mercantil de Barcelona, Folio 0128, Tomo 22467, Hoja 37549, inscripción 1ª N.I.F.: B 60082435

# 1- DATOS APLICACIÓN

Datos facilitados por el cliente:

| | |
|---|---|
| Proyecto: | ETAP EGUILLOR |
| Localidad: | ARTETA |
| Aplicación: | Suspensión de CAP |
| Producto: | CAP |
| Densidad aparente: | 0,35 kg/l |
| Caudal dosificador: | 100-150 kg/dia |

Otra información:

**Todos los equipos están certificados para ZONA ATEX22, de acuerdo los requisitos del producto.**

| *Revisión* | *Autor* | *Modificación* | *Comentario* |
|---|---|---|---|
| *00* | *SQ* | *Oferta inicial* | |
| | | | |

## 2- DESCRIPCIÓN INSTALACIÓN

***SILO*** Almacenamiento se realiza en un silo vertical cilíndrica de dimensiones adecuadas a la autonomía requerida. Está equipado con los elementos necesarios para su operación correcta y segura: tubo de carga, escalera con protección, barandillas, boca de hombre de apertura rápida estanca, filtro de mangas, niveles y válvula de sobre presión.

***ROMPEBÓVEDAS*** El rompebóvedas dosificador realiza una dosificación volumétrica. La fiabilidad y precisión del rompebóvedas dosificador ZDM Sodimate aseguran una extracción continua y una correcta dosificación hasta el depósito de preparación.

***SKID HIDRO-EYECTOR*** incluye una tolva cónica para el aporte de carbón activado en polvo con anillo de pre-humectación y eyector en el fondo. Incluye todas las tuberías, válvulas e instrumentación necesarias para la operación segura, limpia y correcta.

***CUADRO ELÉCTRICO*** de mando con PLC y pantalla táctil, modos operación local / remota, y posibilidad de regulación de caudal mediante variador de frecuencia

**NOTA:**

Por las características del carbón activo, estas instalaciones están afectadas por la normativa ATEX. Sodimate proporcionará los certificados atex de los equipos que los requieran, siendo por la propiedad la realización del DOPEX, necesario para la legalización de la instalación

Instalación calculada para un Kst máximo de 126 bar.m.s-1.

*Ilustración 1: Imagen orientativa de la instalación ofertada*

# 3- DESCRIPCIÓN INSTALACIÓN

## SILO DE ALMACENAMIENTO AºCº

| | |
|---|---|
| Volumen geométrico | 30 $m^3$ |
| Volumen útil: | 20 m3 |
| Diámetro: | 2400 mm |
| H brida salida: | 2.000 mm |
| H cilíndrica: | 6000 mm |
| H barandilla: | 1100 mm |
| H total: | 11065 mm |
| Salida con brida | PN10 DN200 |

Cono regular a 60º

Boca de hombre Ø500 abatible de cierre estanco

Barandilla superior con rodapié y escalera de gato acceso techo

Tubo de carga 4" con curva superior reforzada

Estructura de suportación atornillada en perfiles tubulares EN-10219 calidad S355J2H

Sismo: El conjunto del silo con las estructuras está calculado para una aceleración sísmica horizontal del 0,10g.

Material cuerpo y elementos AºCº S235jr

Tratamiento de superficie y pintura (exterior):

Pintura C3M acabado RAL9010

Estructura y escalera de gato:

Galvanizado en caliente UNE-EN ISO 1461:1999

Silo previsto para fijación por pernos roscados o por taco químico.

NORMAS DE CÁLCULO:

Eurocódigo 1: Base de proyecto y acciones en estructuras

Acciones en estructuras parte 4 acc. en silos y depósitos

Documento Básico SE-AE: Seguridad Estructural. Acciones en la edificación

Código ASME VIII División 1

Documento Básico SE-A: Seguridad Estructural. Acero

Cálculos según norma de construcción sismorresistente NCSE-02 en España

El sistema de fabricación, acreditado por el organismo certificador TÜV Rheinland para el diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas de acero para clase de ejecución certifica con el marcado CE las estructuras metálicas de acero de acuerdo a la normativa aplicable EN 1090-1:2011 y EN 1090-2:2011, que especifica los requisitos para la evaluación de la conformidad de los componentes y la ejecución de las estructuras de acero; en la que se definen aspectos tan importantes como: Trazabilidad total en todos los componentes estructurales; Identificación total de todos los componentes que intervienen en el conjunto estructural, con los correspondientes certificados de materiales; Cualificación de los procedimiento de soldadura según EN 15614-1; Cualificación de los soldadores según EN 9606-1; Registro de autocontrol por parte del personal de soldeo de los trabajos ejecutados; Supervisión de los trabajos de soldeo ejecutados según EN 5817; Control dimensional; END's a realizar según EN 1090-2

# SILO DE ALMACENAMIENTO - EQUIPAMIENTOS

## DETECTOR DE LLENADO

Detector de conexión de manguera de llenado, asociado a la activación del filtro de mangas.

## FILTRO DE MANGAS NEUMÁTICO

| | |
|---|---|
| Limpieza: | por aire comprimido |
| Superficie filtrante: | 7 cartuchos poliéster de 265 gr/m2 |
| Material cuerpo: | Inox 430 |
| Alimentación: | multitensión 24/230 VDC/VAC |

## DETECTOR DE NIVEL (2)

| | |
|---|---|
| Tipo: | Paletas rotativas |
| Señal de salida: | contacto libre de tensión |
| Diámetro palas: | 125 mm |
| Motor: | 24 VAC, 50 Hz, 3,8 W, IP65 |

## VALVULA SEGURIDAD SOBREPRESIÓN-DEPRESIÓN

| | |
|---|---|
| Presión apertura: | 0,05 bar sobrepresión; -0.02 bar depresión |
| Ubicación: | techo silo/vertical |
| Material: | cuerpo AºCº pintado, cubierta plástico |

## SISTEMA DE PESAJE

Células de carga con soporte antivuelco.

Material células Inox 304 con protección IP68, soportes AºCº

Caja suma para cuatro células en material ABS y protección IP68.

Indicador modelo DAT500 con tensión 24VDC, 8W y pantalla visualización de 6 dígitos

## SEÑAL ACÚSTICA CARGA

Caja con soportes orientables para posicionamiento en pata silo, del lado de la carga. Incluye:

- Visor de peso para control de la carga
- Señal acústica de carga máxima
- Pulsador

## PANEL DE VENTEO EXPLOSIONES

| | |
|---|---|
| Superficie | 1 m2 |
| Material | Inox 304 |
| Ubicación | en techo silo |

## VALVULA PINCH

| | |
|---|---|
| Medida | DN100 m2 |
| Material | Inox 304 |
| Ubicación | tubo carga silo |

## ROMPEBÓVEDAS DOSIFICADOR ZDM400

El rompebóvedas dosificador realiza una dosificación volumétrica. La fiabilidad y precisión del rompebóvedas dosificador ZDM Sodimate aseguran una extracción continua y una correcta dosificación al depósito de preparación.

Caudal: 1 - 8 kg/h (10 - 73) hz  Densidad aparente: 0,35 kg/l (a confirmar por cliente)

### REGISTRO DE AISLAMIENTO VOLANTE PN10 DN200

2 Volantes de control
2 Palas inox de cierre
4 Finales de carrera

### ROMPEBOVEDAS ZDM400

2 Medias bridas giratorias para orientación del dosificador
1 Cuerpo rompebóvedas Ø400 mm, con detector de nivel*
1 Fondo con bocas de admisión dosificadores
1 Registro de acceso con ventana transparente en policarbonato
1 Prensaestopas estanqueidad alimentador
1 Turbina rompebóvedas con álabes metálicos flexibles
1 Salida a conducto dosificador, con brida motor
1 Registro aislamiento manual para dosificador
1 Alimentador admisión dosificador
1 Motorreductor de 0,75 kW, 230/400 VAC, 50 Hz, 1500 rpm, IP55

### DOSIFICADOR DDMR 30 S.C.F-AB, L= 3 m

1 Conducto de dosificación tubular rígido
1 Sinfín de espiral con casquillo de acoplamiento a eje motor
1 Boca de aforado con válvula mariposa manual
1 Boca de descarga tipo GU con detector anti-apelmazamiento
1 Motorreductor de 0,25kW, 230/400 VAC, 50 Hz, 1500 r.p.m., IP55

### MATERIALES Y PINTURA

Acero al carbono S235JR
Clase de protección  Pintura C3M
RAL 7045

### DETECTOR DE NIVEL*

Nivel de paletas para detección de producto en cuerpo rompebóvedas.

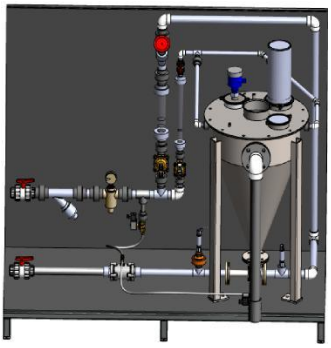
***NOTA**: Las potencias ofertadas son aproximadas. Estas podrán variar en función de la implantación final*

## SKID HIDROEYECTOR

### SKID DE MONTAJE

1 Chasis de soporte de acero pintado con patas para fijación al suelo.
Dimensiones 1840x840x1460 (a confirmar según implantación)

### TOLVA



Tolva en INOX 316
Conducto de PVC para humectación previa
Detector de nivel alto (seguridad) ATEX ZONA 22
Manga filtrante
3 patas de apoyo

### HIDRO EYECTOR

Eyector en material en inox 316.
Aspiración en carga.
Caudal: 2.4 m3/h a confirmar según isométrico tuberías
Presión: 3 bars a confirmar según isométrico tuberías
Temperatura de Aspiración: 20º

### SOPORTE Y ACCESORIOS

Una placa de soporte para la fijación de tuberías de uPVC y accesorios:
Tuberías de uPVC

### ELEMENTOS APORTE DE AGUA AL SKID

Válvula de aislamiento manual.
Regulador de presión 0-6 bares + filtro de malla de 0,5 mm.
Rotámetro con contacto de alarma de bajo caudal
Válvula de regulación
Electroválvula ATEX 22.
Sensor de presión con visualizador (4-20 mA) ATEX 22

### ELEMENTOS SALIDA EYECTOR

Sensor de presión con visualizador (4-20 mA) ATEX 22
Válvula neumática
Válvula de aislamiento manual.

### ELEMENTOS APORTE AGUA A TOLVA

Válvula de aislamiento manual.
Rotámetro con contacto de alarma de bajo caudal
Válvula de regulación
Electroválvula ATEX 22.

**NOTA:** El skid deberá estar en interior o bajo tejadillo protegido del sol.

## CUADRO ELÉCTRICO

Armario eléctrico metálico con elementos de potencia y maniobra para los equipos ofertados.
Con PLC y variadores de frecuencia.
Alimentación cuadro: 230/400 VAC, 50 Hz, 3F+tierra.
Máxima distancia entre equipos y cuadro eléctrico de 50 m
Características generales del cuadro
Alimentación 230/400 VAC, 50 Hzcua V III + PE.
Interruptor lateral general 3p, 20A.
Transformador de alimentación 230/400 VAC, 50 Hzcua -24v
Fuente alimentación TEE
Protecciones fuente alimentación y transformador
Módulo de seguridad.
PLC Siemens S7-1200,
Módulos ED + SD x relé
Pantalla táctil 7".
Motores protegidos con disyuntor según intensidades nominales.
Comunicación profinet, modbus TCP/IP.

## TRANSPORTE

- EXW Sodimate Ibérica, taller de Cornellà de Llobregat (Barcelona).

## SUPERVISIÓN MONTAJE MECÁNICO

Asistencia al montaje mecánico, para realizar funciones de supervisión y dirección del montaje mecánico en una única visita a obra de duración máxima de 3 días. La petición de realización de la supervisión debe solicitarse con 15 días de antelación mínima. Personal y medios necesarios para el montaje y suministros por parte del cliente.

## PUESTA EN MARCHA

Realización de la Puesta en Marcha (PM) de la instalación por personal de Sodimate, en una única visita de obra de 3 días de duración máxima. La petición de realización de la PM debe solicitarse con 15 días de antelación.

La Puesta en Marcha incluye:

- Verificación del montaje mecánico
- Verificación de los equipos; operación en vacío
- Pruebas de operación con producto

Requisitos a cumplir por el cliente para la realización de la PM:

- Durante la PM deberá estar disponible en obra un responsable del cliente
- En caso de que el sistema de control no sea de nuestro suministro, será necesaria la presencia o disponibilidad del responsable eléctrico del cliente
- Servicios / suministros previstos (agua, energía, producto, etc.)

Nota importante. Podrán generar cargos extras (facturados por administración):

- La existencia de errores de montaje eléctrico o mecánico realizados por cliente que impliquen una prolongación significativa o anulación de la PM
- La falta de los suministros necesarios previstos (agua, energía, producto, etc.)

# 5- CONDICIONES GENERALES

## PLAZO VALIDEZ DE LA OFERTA

TRES meses.

## ALCANCE DEL SUMINISTRO

El suministro queda limitado en equipos, número de unidades, trabajos y precios a los relacionados en el apartado PRECIO Y ALCANCE OFERTA, con las características y especificaciones que se detallan en el DESCRIPTIVO TECNICO. En caso de contradicción entre las mismas, deberán comunicarlo para proceder a su corrección, reservándose Sodimate Ibérica la potestad de determinar la definición exacta de la oferta. Salvo **expresamente incluido en la tabla oferta, está excluido:**

Proyecto de Instalación Industrial (Proyecto de obra con cálculos justificativos, Instalación Eléctrica Baja Tensión, básico Seguridad e Higiene, permisos, visados, etc.). En caso de ser necesario deberá realizar el cliente.
Controles de calidad específicos solicitados por el cliente.
Cuadro eléctrico de mando.
Transporte a obra.

## PLAZO DE ENTREGA

El plazo de entrega lo componen tres periodos diferenciados:

- Recepción y aceptación del pedido
- Definición técnica: Se entiende por completa definición técnica y no se iniciará el periodo de fabricación hasta la aprobación de planos y todos los aspectos técnicos de los equipos. Sodimate se compromete a entregar la documentación inicial dentro de los 21 días tras recepción de pedido).
- Fabricación: **20 SEMANAS**

No se considera periodo de plazo de entrega el periodo navideño (15 días) y el mes de agosto.
No se considera plazo de entrega el periodo de espera y de pruebas de taller en caso de ser contratadas

## ALMACENAMIENTO EQUIPOS

Si por motivos ajenos a Sodimate en la fecha acordada no se pudieran entregar el suministro o no lo recogiera el cliente se procederá de la siguiente manera:
Los equipos pueden ser almacenados en las instalaciones de Sodimate en Sant Joan Despí. Se realizará un cargo en concepto de almacenamiento a razón de 600 € por mes.
En el caso de los silos el primer mes tendrá un coste adicional de 1.500 €.

## GARANTIAS

12 meses desde la entrega

Exclusiones de la garantía:
Daños producidos durante el transporte. En caso de observarse, se deberán hacer constar por escrito en el albarán de entrega o como máximo por escrito en un plazo de 48 horas desde el momento de la entrega.
Daños motivados por instalación deficiente o utilización indebida de los equipos.
En general, se excluyen todas las responsabilidades y costes inducidos por averías en la instalación ofertada, excepto costes de reparación y puesta en servicio de los equipos ofertados (para instalaciones en España).

## FACTURACIÓN

Al pedido:

- 30% del total del pedido a la formalización del pedido

Equipos:

- 70% a la entrega de equipos o disponibilidad a fecha pactada

Servicios:

- Transporte: a la realización
- Montaje: a la realización
- Supervisión al montaje: a la realización
- Puesta en marcha: a la realización

## FORMA DE PAGO

Importe facturado a la formalización del pedido, pago al contado por transferencia o cheque.
Resto facturación, pago a 60 días fecha factura tras aprobación compañía aseguradora mediante transferencia por entidad bancaria (confirming), letra aceptada o domiciliación bancaria.
No se acepta pago por cheque o transferencia, excepto para los pagos al contado.
NOTA: Los retrasos de fecha de entrega solicitados por el cliente facultarán a Sodimate Ibérica a facturar a la fecha de entrega prevista inicialmente. Así mismo, el almacenaje en taller a partir de la fecha de entrega puede comportar gastos de almacenaje y manipulación que deberán ser asumidos por el comprador.
Importes de las partidas de Montaje, Supervisión al Montaje y Puesta en Marcha válidos para servicios prestados dentro de los 6 meses siguientes a la entrega de los equipos.

## DOCUMENTACIÓN Y CERTIFICADOS

Certificado CE de incorporación de los elementos
Manuales de operación y mantenimiento

En caso de tratarse de entornos clasificados como zonas con riesgo de explosión o productos que durante su almacenamiento o manipulación puedan generar riesgos de incendio o explosión, el cliente deberá facilitar toda la información necesaria para la correcta realización de la instalación (clasificación ATEX zona instalación si procede; ficha de características del producto; ficha de seguridad del producto).
SODIMATE IBÉRICA, S. L., se reserva el derecho de modificar cualquier especificación técnica de las ofertas, previa comunicación al cliente, con la finalidad de garantizar un correcto funcionamiento de los equipos. Las velocidades y potencias de los motores son orientativas.

GRUNDFOS

**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

**Da os:** 0 10 2020

| Con ar | Descripci n |
|---|---|
| 1 | **CM 3 5 A R A E A E C A A N** |

Código: 9 0 04

Bomba centrífuga de aspiración axial compacta fiable orizontal multietapas con puerto de aspiración axial puerto de descarga radial El eje los impulsores las cámaras están fabricados en acero inoxidable Las piezas de entrada descarga están fabricadas en fundición El cierre mecánico es de junta tórica no e uilibrado posee un dise o especial La conexión de las tuberías se lleva a cabo por medio de roscas de tubería it ort internas Rp ISO 1

La bomba está e uipada con un motor asíncrono de 1 fases refrigerado por ventilador montado sobre soportes

## M s in ormaci n acerca de produc o

La bomba el motor están integrados en un dise o compacto de fácil uso La bomba está unida a una placa de base de baja altura ue ace de ella un e uipo ideal para la instalación en sistemas en los ue el carácter compacto resulta especialmente importante

El moderno dise o del cierre mecánico los materiales de los ue se compone garantizan la máxima resistencia al desgaste un óptimo nivel de ad erencia un excelente comportamiento durante la marc a en seco una prolongada vida til

No se re uieren erramientas especiales para llevar a cabo el mantenimiento de la bomba Las piezas de repuesto están disponibles en forma de its en solitario a granel su entrega puede llevarse a cabo rápidamente Encontrará vídeos de aprendizaje acerca del mantenimiento en outube com

## om a

La combinación de un anillo de tope una arandela Nord-loc garantiza la fijación estanca fiable de las tuberías separadoras del impulsor al eje estriado de la bomba Es posible desmontar e instalar las piezas idráulicas desde el lado de la bomba La pieza de entrada las cámaras la pieza de descarga se mantienen sujetas por medio de cuatro pernos de anclaje

La bomba está e uipada con un cierre de junta tórica no e uilibrado con sistema de transmisión rígida de par Posee un cierre de transmisión fijo ue garantiza la rotación fiable de todas las piezas El cierre dinámico secundario es una junta tórica

Cierre primario:

Material del anillo del cierre giratorio: óxido de aluminio al mina

Material del asiento estacionario: grafito de carbono impregnado con resina

El grafito de carbono la al mina componen un buen cierre a todos los niveles para aplicaciones ue no presentan grandes exigencias A menudo la resistencia a la corrosión se limita a aguas con un p comprendido entre 5 10 No se recomienda el uso con lí uidos a más de 90 C El cierre admite condiciones de marc a en seco durante períodos cortos de tiempo

Material del cierre secundario: EPDM cauc o de etileno-propileno

El EPDM posee una excelente resistencia al agua caliente El EPDM no es apto para el uso con aceites minerales

El eje de la bomba se encuentra conectado al eje del motor por medio de un accesorio ce idor de rosca acia la iz uierda El eje no se puede desmontar

GRUNDFOS

**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

**Da os:** 0 10 2020

| Con ar | Descripci n |
|---|---|

## Mo or

El motor es totalmente cerrado cuenta con refrigeración por ventilador sus principales dimensiones se ajustan a la norma EN 5034 Las tolerancias eléctricas satisfacen los re uisitos establecidos por la norma EN 0034

## Da os cnicos

Paneles control:
Fre uenc converter: NONE

Lí uido:
Lí uido bombeado: Agua
Rango de temperatura del lí uido: -20 90 C
Densidad: 99 2 g m³

Técnico:
Velocidad bomba en el ue se basan los datos de la bomba: 2900 rpm
Caudal real calculado: 2 3 m³
Caudal nominal: 3 1 m³
Altura resultante de la bomba: 3 501 bar
Altura nominal: 3 402 bar
Código del cierre: AVBE
omologaciones: CE RAS ACS EAC
Tolerancia de curva: ISO990 :2012 3B

Materiales:
Cuerpo idráulico: Fundición
Carcasa de la bomba: EN-GJL-200
ASTM A4 -25A
Impulsor: Acero inoxidable
EN 1 4301
AISI 304

Instalación:
Rango de temperaturas ambientes: -20 55 C
Presión de trabajo máxima: 10 bar
Presión máxima a la temp declarada: 10 bar 40 C
bar 90 C
Tipo de conexión: Rp
Tama o de la conexión de entrada: 1 inc
Tama o de la conexión de salida: 1 inc
Posición de salida: 12

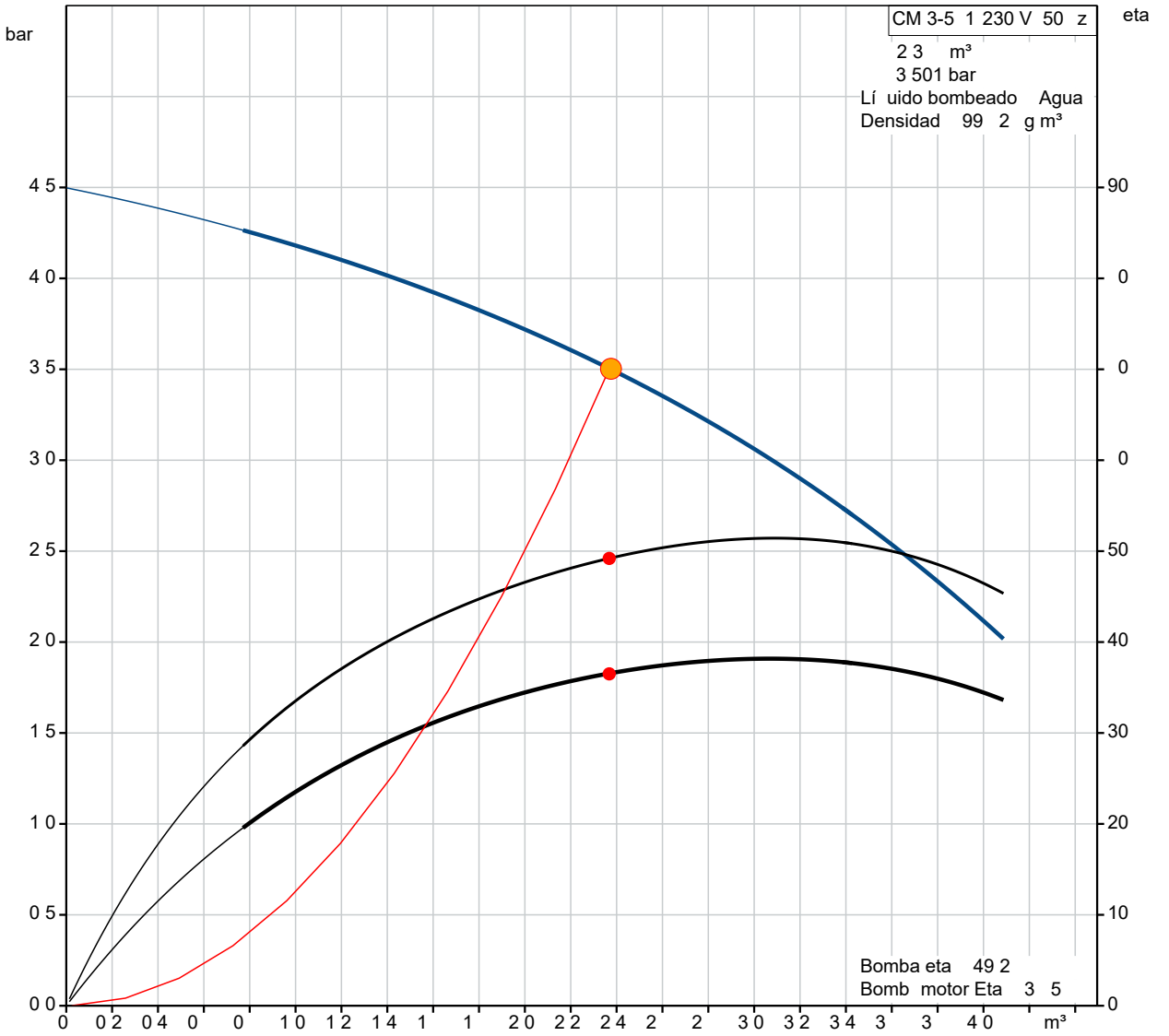
Datos eléctricos:
Normativa de motor: IEC
Tama o de estructura: 1B
Potencia nominal - P2: 0 5
Frecuencia de red: 50 z
Adecuado para 50 0 z: N
Fases: 1
Tensión nominal: 220-240 V V
Factor de servicio: 1 00
Tensión nominal: 3 1-2 A
Re uestedVoltage: 230 V
RatedCurrentAtT isVoltage: 2 95 A
Intensidad de arran ue: 530-530
Velocidad nominal: 2 30-2 40 rpm
Grado de protección IEC 34-5 : IP55
Clase de aislamiento IEC 5 : F

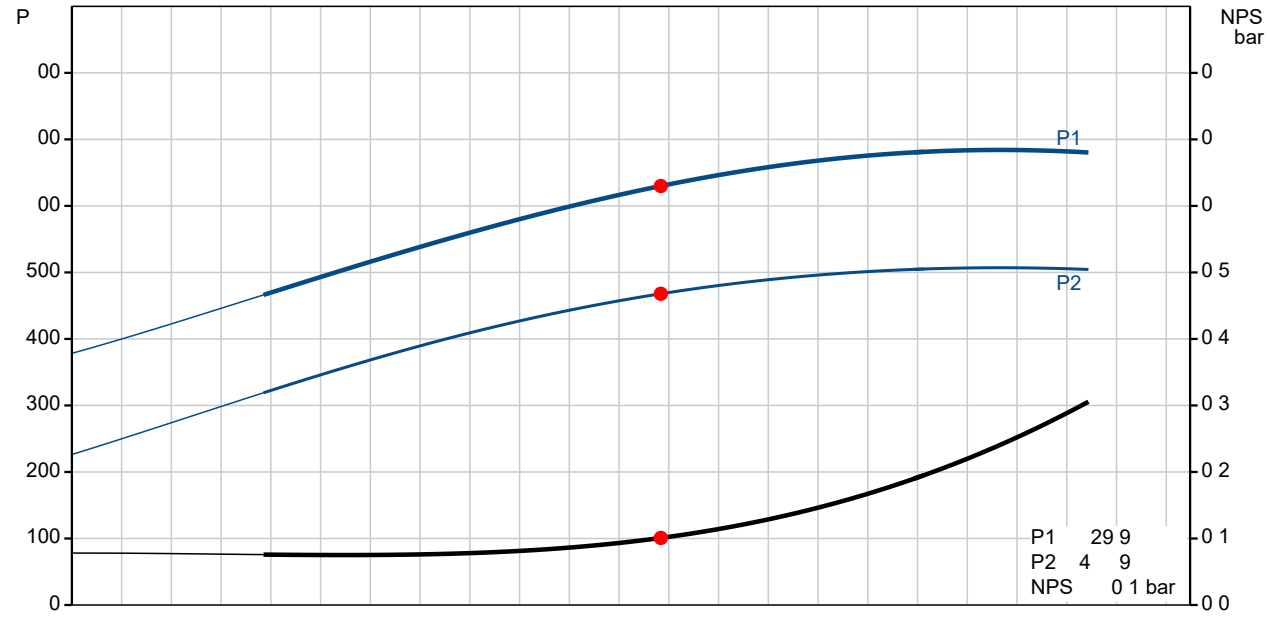
| Con ar | Descripci n |
|---|---|
| | Protección de motor integrada: PTO<br>Cable incluido Sí No : N<br><br>Otros:<br>Posición de caja de conexiones: 12<br>ndice de eficiencia mínima IE min: 0<br>Peso neto: 12 5 g<br>Peso bruto: 15 g<br>País de origen :<br>Tarifa personalizada n : 413 0 5 |

**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

**Da os:** 0 10 2020

# 6 06 0 CM 3 5 A R A E A E C A A N 50 z

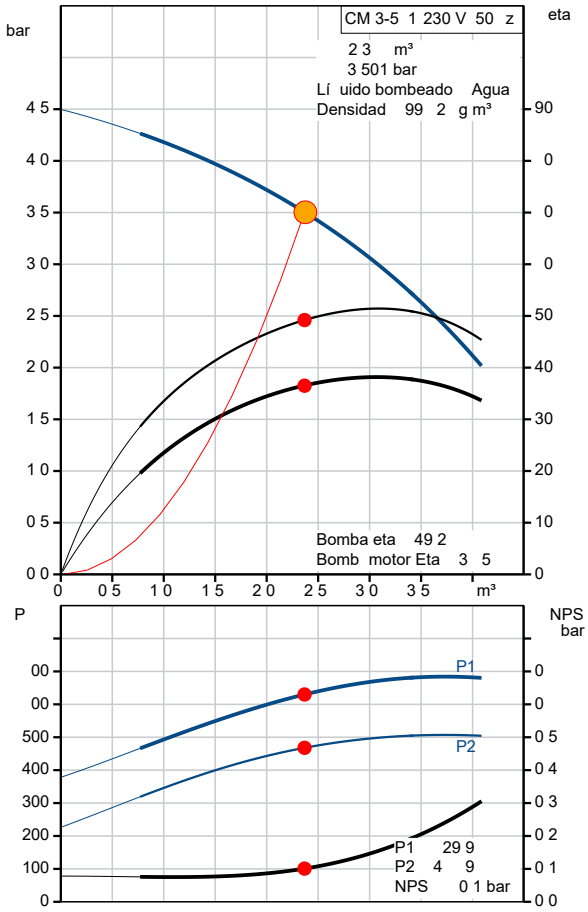


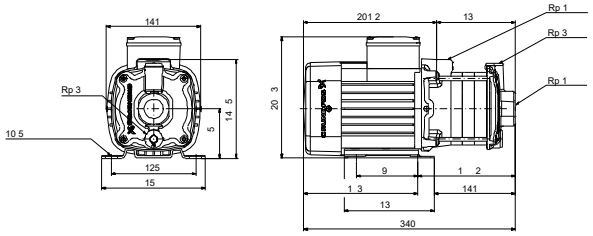



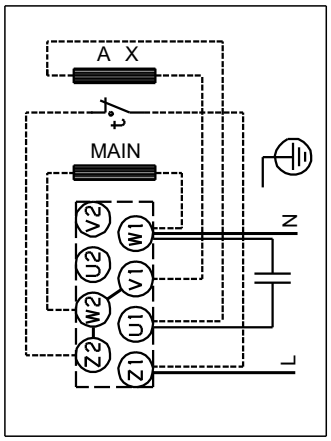
**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

**Da os:** 0 10 2020

| Descripci n | a or |
|---|---|
| **In ormaci n enera :** | |
| Producto:: | CM 3-5 A-R-A-E-AVBE C-A-A-N |
| Código:: | 9 0 04 |
| N mero EAN:: | 5 0031091 511 |
| Precio: | E R 333 |
| **T cnico:** | |
| Velocidad bomba en el ue se basan los datos de la bomba: | 2900 rpm |
| Caudal real calculado: | 2 3 m³ |
| Caudal nominal: | 3 1 m³ |
| Altura resultante de la bomba: | 3 501 bar |
| Altura nominal: | 3 402 bar |
| Impulsores: | 5 |
| Código del cierre: | AVBE |
| omologaciones: | CE RAS ACS EAC |
| Tolerancia de curva: | ISO990 :2012 3B |
| Versión de la bomba: | A |
| Modelo: | A |
| **Ma eria es:** | |
| Cuerpo idráulico: | Fundición |
| Carcasa de la bomba: | EN-GJL-200 |
| Carcasa de la bomba: | ASTM A4 -25A |
| Impulsor: | Acero inoxidable |
| Impulsor: | EN 1 4301 |
| Impulsor: | AISI 304 |
| Código de material: | A |
| Código para cauc o: | E |
| **Ins a aci n:** | |
| Rango de temperaturas ambientes: | -20 55 C |
| Presión de trabajo máxima: | 10 bar |
| Presión máxima a la temp declarada: | 10 bar 40 C |
| Presión máxima a la temp declarada: | bar 90 C |
| Tipo de conexión: | Rp |
| Tama o de la conexión de entrada: | 1 inc |
| Tama o de la conexión de salida: | 1 inc |
| Posición de salida: | 12 |
| Código de conexión: | R |
| **L uido:** | |
| Lí uido bombeado: | Agua |
| Rango de temperatura del lí uido: | -20 90 C |
| Densidad: | 99 2 g m³ |
| **Da os e c ricos:** | |
| Normativa de motor: | IEC |
| Tama o de estructura: | 1B |
| Potencia nominal - P2: | 0 5 |
| Frecuencia de red: | 50 z |
| Adecuado para 50 0 z: | N |
| Fases: | 1 |
| Tensión nominal: | 220-240 V V |
| Factor de servicio: | 1 00 |
| Tensión nominal: | 3 1-2 A |
| Tensión solicitada: | 230 V |
| Intensidad nominal con esta tensión: | 2 95 A |
| Intensidad de arran ue: | 530-530 |
| Velocidad nominal: | 2 30-2 40 rpm |
| Grado de protección IEC 34-5 : | IP55 |
| Clase de aislamiento IEC 5 : | F |
| Protección de motor integrada: | PTO |



**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

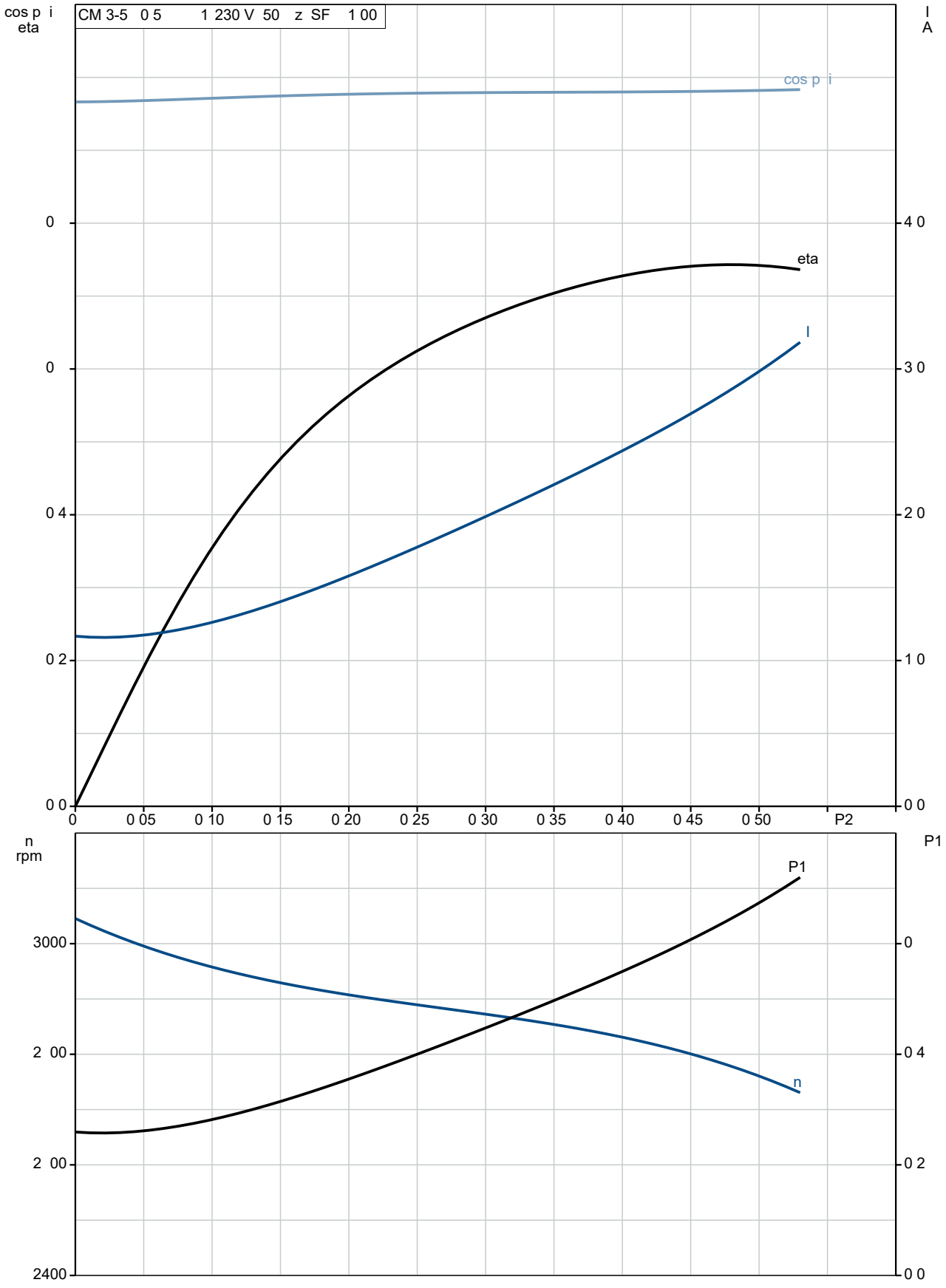
**Da os:** 0 10 2020

| Descripci n | a or |
|---|---|
| Cable incluido Sí No : | N |
| **Pane es con ro :** | |
| Convertidor de frecuencia: | NONE |
| **O ros:** | |
| Posición de caja de conexiones: | 12 |
| ndice de eficiencia mínima IE min: | 0 |
| Peso neto: | 12 5 g |
| Peso bruto: | 15 g |
| País de origen : | |
| Tarifa personalizada n : | 413 0 5 |

**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

**Da os:** 0 10 2020

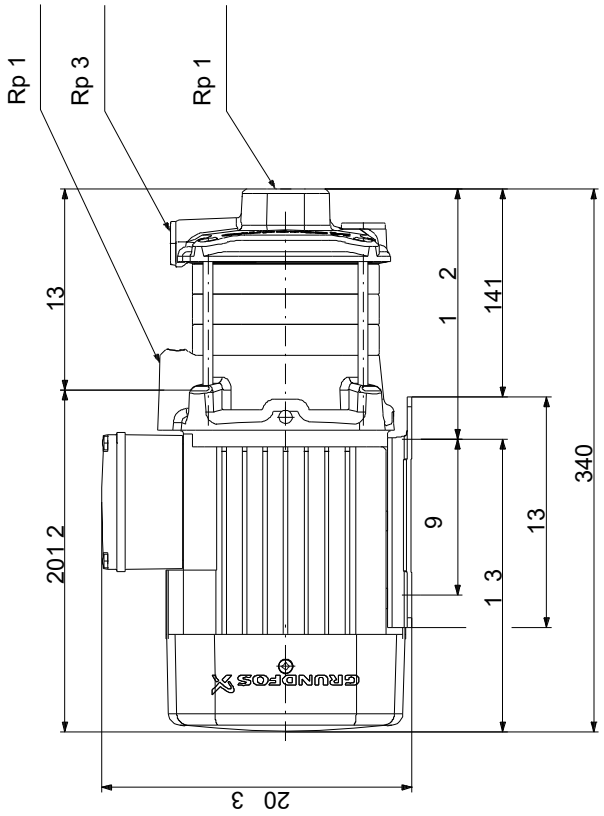
# 6 06 0 CM 3 5 A R A E A E C A A N 50 z

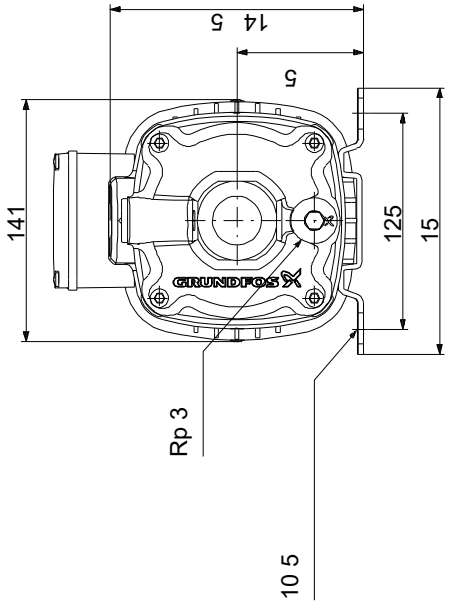


**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

**Da os:** 0 10 2020

# 6 06 0 CM 3 5 A R A E A E C A A N 50 z



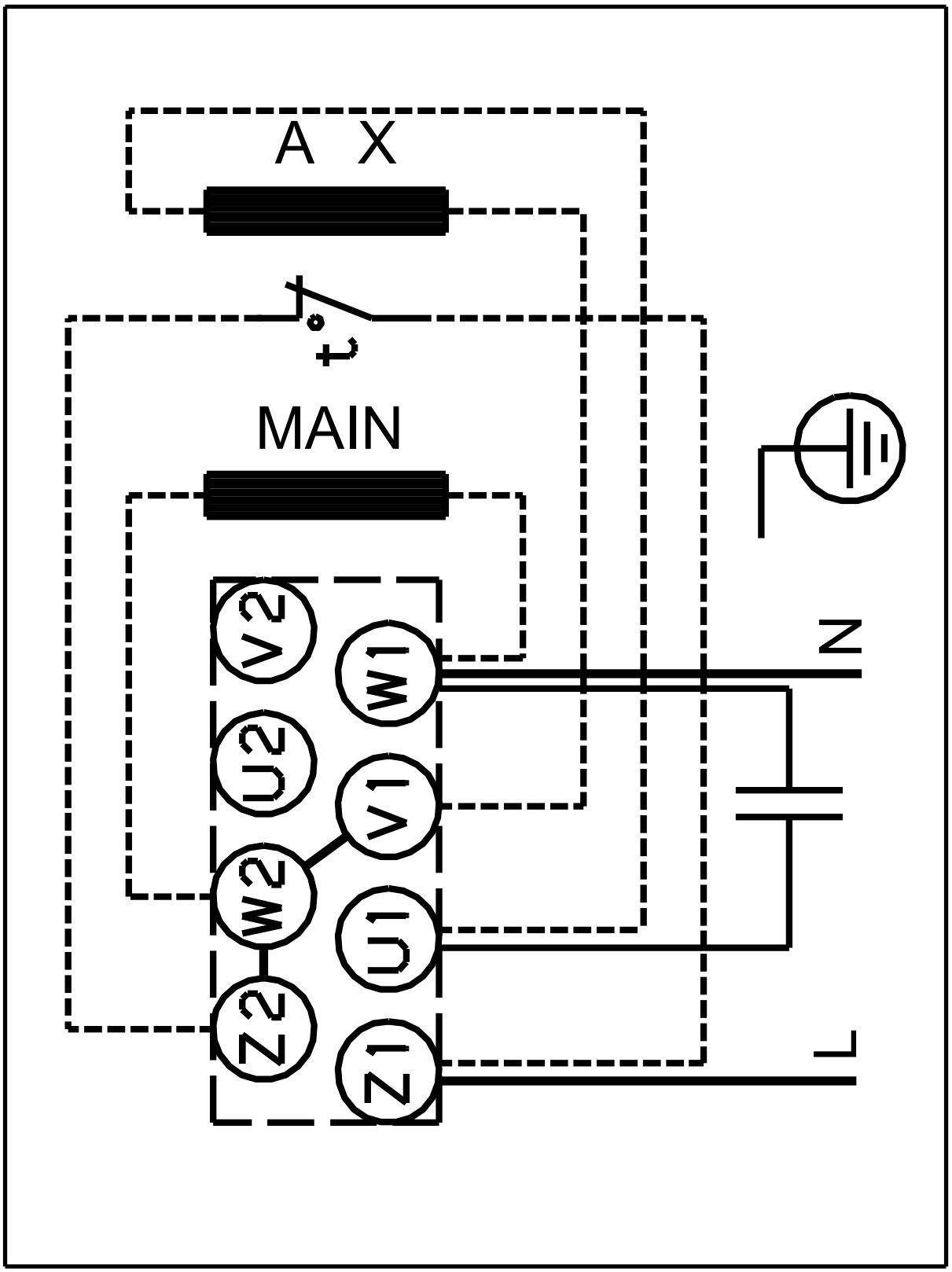




Nota: todas las unidades están en mm a menos ue se indi uen otras Exención de responsabilidad: este es uema dimensional simplificado no muestra todos los detalles

**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

**Da os:** 0 10 2020

# 6 06 0 CM 3 5 A R A E A E C A A N 50 z




Nota ds en mm a menos ue otras estén expresadas

**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

**Da os:** 0 10 2020

# 6 06 0 CM 3 5A R A E A E C A A N 50 z

## En rada

**Genera**

| | |
|---|---|
| Aplicación | Industria |
| Seleccione el tipo de instalación | Aumento de presión |
| Selecione la aplicación | Con base de agua |
| Caudal de dimensionamiento | 2 4 m³ |
| Altura total | 3 5 bar |
| Priorizar el suministro rápido | No |

**Sus re uisi os**

| | |
|---|---|
| Lí uido bombeado | Agua |
| Tipo de instalación | Presión de entrada |
| Reducción permitida | 5 |
| N ptos trabajo | 1 |

**Dise o de a om a**

| | |
|---|---|
| Sumergible | Sí |
| Sumergible orizontal | Sí |
| Sumergible Aguas residuales | Sí |
| Monocelular monobloc orizontal | Sí |
| Bomba monoetapa de aspiración final con impulsor semiabierto mTB | Sí |
| Encapsulado | Sí |

**Modo de con ro**

| | |
|---|---|
| | Velocidad variable |
| Grado de protección | IP20 |
| Frecuencia máxima | 100 |

**Edi e Per i de Car a**

| | |
|---|---|
| Perfil de carga | Plena carga |
| Periodo | Día |
| oras de funcionamiento por día | 24 día |

**Con i uraci n**

| | |
|---|---|
| Seleccione el tipo de idráulica | Sencilla |

**Da os e c ricos**

| | |
|---|---|
| Frecuencia | 50 z |
| Fase | 1 o 3 |
| Límite mín de potencia para arran ue est triáng | 5 5 |
| Tensión | 1 x 230 o 3 x 400 V |

**A us es de a is a de resu ados**

| | |
|---|---|
| Precio de la energía | 0 22 E R |
| Incremento del precio de la energía | |
| Periodo ce cálculo | 5 a os |
| CO2 emission intensit | 0 2 5 g |

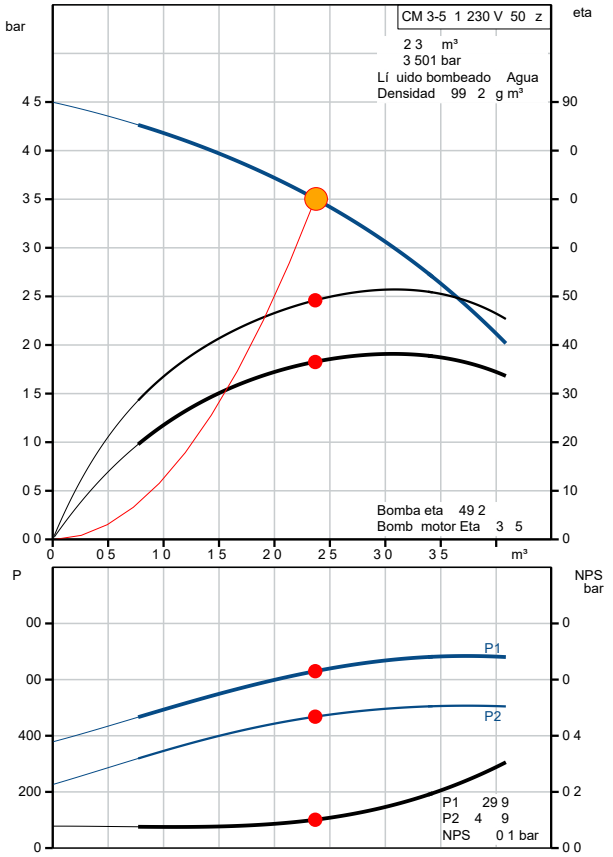
## Per i unc

| | 1 |
|---|---|
| Caud | 99 |
| Alt | 100 |
| P1 | 0 3 |
| Total Eta | 3 5 |
| Time | 0 a |
| Consumo energía | 551 A o |
| Cantidad | 1 |

## Resu ado de dimensionamien o

Tipo CM 3-5
Cantidad 1
Motor 0 5

| | | | |
|---|---|---|---|
| Caud | 2 3 | m³ -1 | |
| Alt | 3 501 | bar | |
| Entrad presión mín | -0 9 | bar 40 C | contra la atmosfera |
| Pot P1 | 0 3 | | |
| Pot P2 re uerida en el punto de trabajo | 0 4 | | |
| BombaEta | 49 2 | | |
| Motor Eta | 4 3 | | |
| Bomb motor Eta | 3 5 | | Bomba Eta motor Eta |
| Total Eta | 3 5 | | Eta relativa punto de trabajo |
| Consumo energía | 551 | A o | |
| Emisión CO2 | 14 0 | g A o | |
| Prec | 333 00 | E R | |
| Cte ciclo vital | 3 0 | E R 5A os | |



**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

**Da os:** 0 10 2020

## Ins a aci n en rada

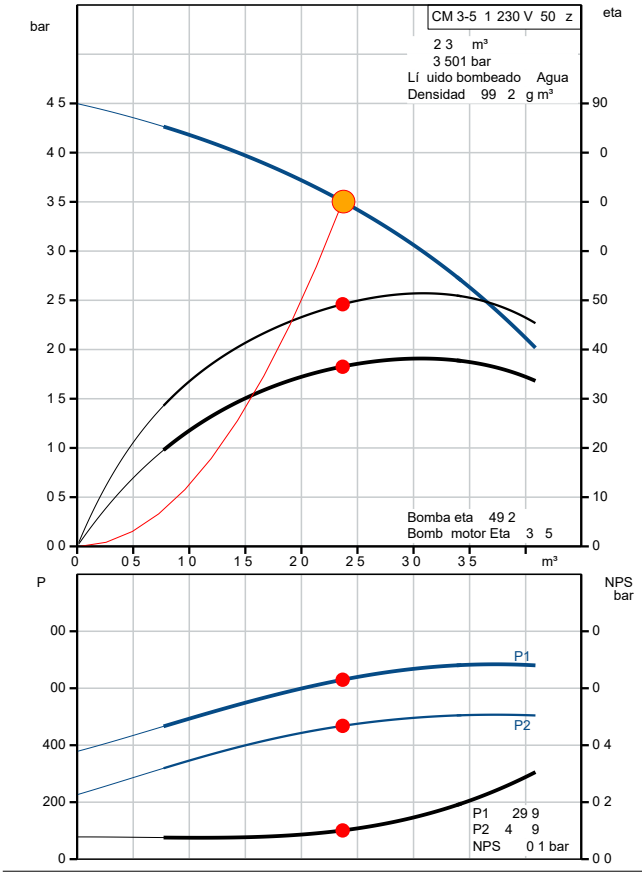
## Resu ados de dimensionamien o

| | | |
|---|---|---|
| Tipo | CM 3-5 | |
| Cantidad Motor | 1 0 5 | |
| Caud | 2 3 | m³ -1 |
| total | 3 501 | bar |
| Pot P1 | 0 3 | |
| Pot P2 re uerida en el punto de trabajo | 0 4 | |
| BombaEta | 49 2 | |
| Motor Eta | 4 3 | |
| Bomb motor Eta | 3 5 | Bomba Eta motor Eta |
| Caudal tot | 20 44 | m³ a o |
| Consumo energía | 551 | A o |
| Prec | 333 00 | E R |
| Cte ciclo vital | 3 0 | E R 5A os |

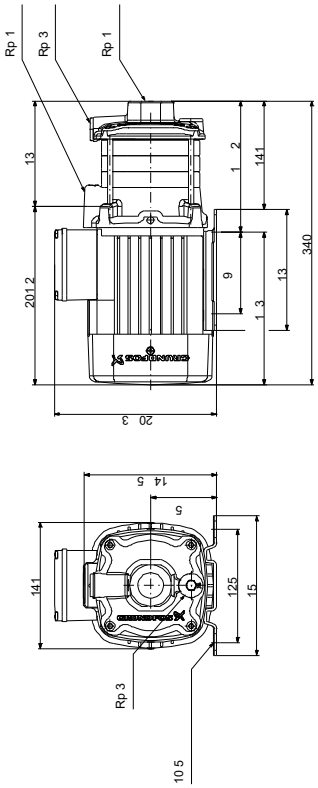
**Per i car a**

| | 1 |
|---|---|
| Caud | 99 |
| Alt | 100 |
| P1 | 0 3 |
| Total Eta | 3 5 |
| Time | 0 a |
| Consumo energía | 551 A o |
| Cantidad | 1 |

## Cur a de a om a




## Di u o de dimensionamien o



**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

**Da os:** 0 10 2020

**Cauda de dimensionamien o: 2 m³**

**A ura o a : 3 5 ar**

**iscosidad: 1 mm2 s**

**Densidad: 2 m³**

**Tempera ura m n de uido: 10 C**

**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

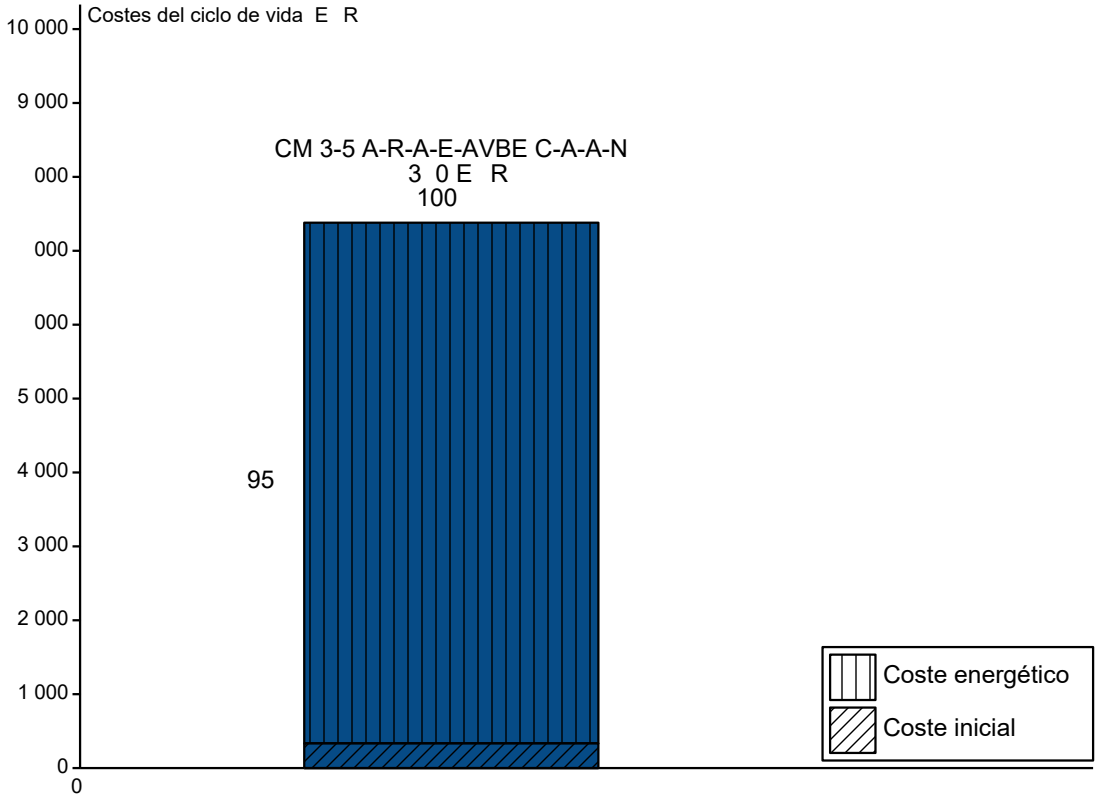
**Da os:** 0 10 2020

**a ores Ze a**

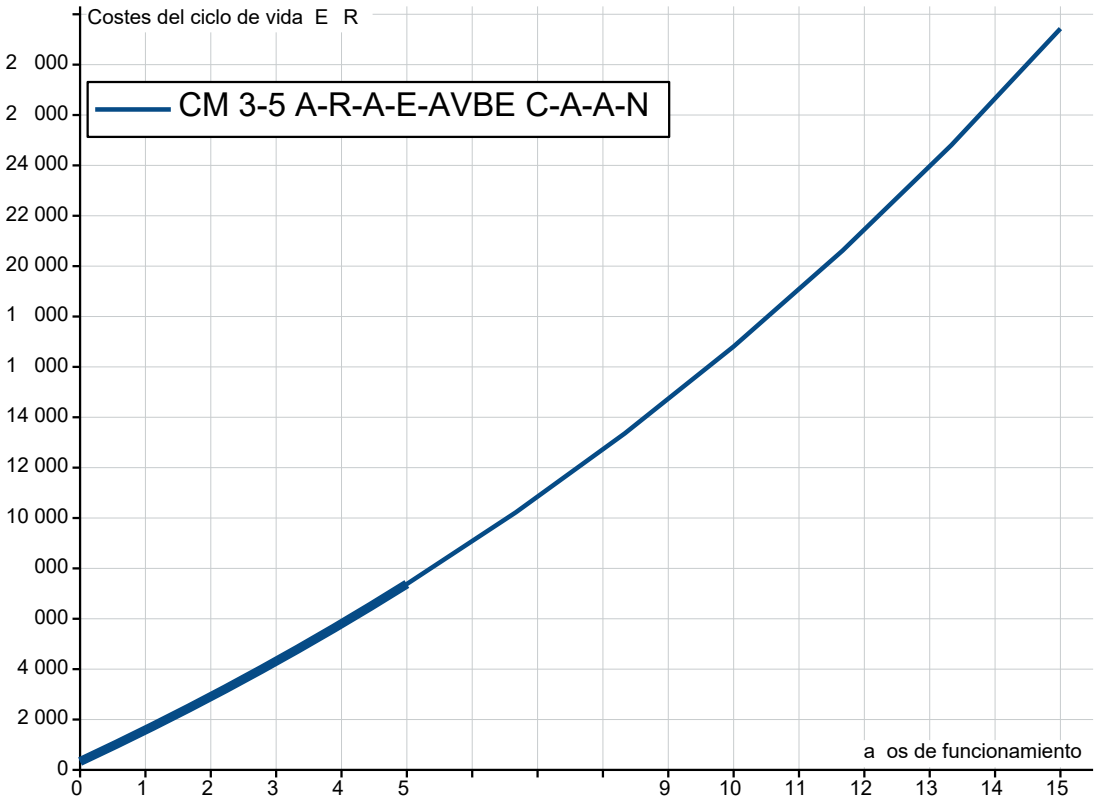
**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

**Da os:** 0 10 2020

## Cos es de cic o de ida 5 a os de uncionamien o




## Periodo de amor izaci n



GRUNDFOS

**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

**Da os:** 0 10 2020

# In orme C e Cic o i a

| *Requisitos:* | *Datos general:* | |
|---|---|---|
| Caudal: 2 3 m³ | Precio energía alto : 0 22 E R | n - Vida en a os: 5 |
| Capacidad anual: 20 44 m³ a o | | i - Tipo interés: 0 |
| Altura: 3 501 bar | | p - Inflación: |

| *Entrada* | **A:** | |
|---|---|---|
| Sistema | CM 3-5 A-R-A-E-AVBE C-A-A-N | |
| | por a o | total vida |
| **C e in ersi n inicia E R**<br>Sistema bombeo E R<br>Inversión futura E R | | **333**<br>333 |
| **C e ins a aci n pues a en marc a E R** | | |
| **C e ener a E R**<br>Consumo energía A o<br>Energía específ m³<br>Cambio rendimiento por a o A o | **121**<br>551 | **0** |
| **Cos es uncion E R A o** | | |
| **E R A o**<br>Cte mantenim rutinario E R A o<br>Cte reparación E R A o<br>Otros costes a o E R A o | | |
| **C es perdidas paradas de producci n E R A o** | | |
| **Cos e am ien a E R** | | |
| **Cos e desmon a e recic a e E R** | | |

*Salida*

| | | |
|---|---|---|
| **a or ne o LCC E R** | | **3 0** |
| **de cua os cos es ener son E R** | | 04 |
| **e cos e man enim es E R** | | |
| **de cua c e ener a ne o ac ua es** | | 95 5 |
| **c e man enimien o es** | | 0 0 |

**Empresa:**
**Creado Por:**
**Te ono:**

**Da os:** 0 10 2020

## Dados da encomenda:

| | |
|---|---|
| Nombre de producto: | CM 3-5 |
| Cantidad: | 1 |
| Código prod : | 9 0 04 |
| Precio: | E R 333 |

Total: 333 00 E R

KREAN, S.COOP.

# 05 Eranskina. Justificación de Precios • Anejo 05. Justificación de Precios.

*AN05_JUSTIFICACION DE PRECIOS.docx*

Proyecto • Proiektua
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea
**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data
**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea
**Daniel Apellaniz de la Fuente**

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL** | | | |
| | | | **SUBCAPÍTULO 01.01 LOSA DE CIMENTACION** | | | |
| **01.01.01** | | **Ml** | **CORTE DE PAVIMENTO CON CORTADORA** | | | |
| | | | Corte de pavimento petreo, baldosa o aglomerado con disco cortador, incluido trazado de líneas y limpieza de zona afectada. | | | |
| O01OA050 | 0,350 | h | Ayudante | 21,77 | 7,62 | |
| _QV130 | 0,150 | h | Maquina cort. de mat. petreos | 1,97 | 0,30 | |
| %00000 | 6,000 | % | Costes Indirectos | 7,90 | 0,47 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **8,39** |
| **01.01.02** | | **M2** | **DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO POR MEDIOS MECANICOS** | | | |
| | | | Demolición de pavimento en calzada o aceras con medios mecánicos y/o manuales incluyendo, picado y levante de todo tipo de pavimento, incluido corredera, bordillos y otros elementos, librando arquetas y sosteniendo servicios de uso (incluso retirada y reposición posterior de mobiliario urbano), hasta cota de excavación, con carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo. | | | |
| O01OA060 | 0,020 | h | Peón especializado | 21,19 | 0,42 | |
| _QE030 | 0,030 | h | Retroexcavadora con martillo | 89,59 | 2,69 | |
| _QC010 | 0,010 | h | Pala cargadora ruedas de goma | 79,18 | 0,79 | |
| _QT010 | 0,020 | h | Camión basculante | 52,83 | 1,06 | |
| %00000 | 6,000 | % | Costes Indirectos | 5,00 | 0,30 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **5,26** |
| **01.01.03** | | **M3** | **EXCAVACION EN TODO T.TERRENO** | | | |
| | | | Excavación de todo tipo de terreno, incluso roca, realizada con medios mecánicos y/o manuales, hasta una profundidad máxima de 4,00 m., incluso extracción a los bordes, p.p. de demoliciones, achique de agua en caso necesario y perfilado de fondo y laterales, acopio de material para posterior relleno o transporte de sobrantes a vertedero (transporte incluido). Medida superficie teórica por profundidad real. | | | |
| O01OA060 | 0,650 | h | Peón especializado | 21,19 | 13,77 | |
| _QE020 | 0,050 | h | Retroexcavadora | 79,18 | 3,96 | |
| _QT010 | 0,050 | h | Camión basculante | 52,83 | 2,64 | |
| _W0030 | 1,000 | ud | Material complementario | 0,34 | 0,34 | |
| %00000 | 6,000 | % | Costes Indirectos | 20,70 | 1,24 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **21,95** |
| **01.01.04** | | **M3** | **HORMIGON HM-20** | | | |
| | | | Hormigón en masa 20/B/20/XC4 elaborado en central de vertido con canaleta, incluso suministro, vertido, vibrado, nivelado, curado, acabado y ejecución de juntas | | | |
| O01OA030 | 0,750 | h | Oficial primera | 25,52 | 19,14 | |
| O01OA060 | 0,900 | h | Peón especializado | 21,19 | 19,07 | |
| E07001 | 0,289 | t | Cemento portland II/A-P32,5R | 125,00 | 36,13 | |
| E03131 | 1,340 | m3 | Guijo (calizo) | 20,00 | 26,80 | |
| E03130 | 0,670 | m3 | Arena caliza | 20,00 | 13,40 | |
| E06001 | 0,210 | m3 | Agua potable | 15,00 | 3,15 | |
| E99606 | 2,000 | h. | Planta hormigonado y transporte | 39,51 | 79,02 | |
| %00000 | 6,000 | % | Costes Indirectos | 196,70 | 11,80 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **208,51** |
| **01.01.05** | | **M3** | **HA-30/P/20/I E.MAD.LOSAS** | | | |
| | | | Hormigón armado HA-30/P/20/I, de 30 N/MM2, consistencia blanda, Tmáx. 20 mm. y ambiente normal, elaborado en central, en losas planas, i/p.p. de armadura (85 KG/M3), encofrado de madera y desencofrado, vertido con pluma-grúa, vibrado, curado y colocado, según EHE-08 Y DB-SE-AE. | | | |
| E05HLM030 | 1,000 | m3 | H. P/ARMAR HA-30/P/20/I LOSA PLANA | 126,61 | 126,61 | |
| E05HLE010 | 10,000 | m2 | ENCOFR. MADERA LOSAS 4 POST. | 17,18 | 171,80 | |
| E04AB020 | 85,000 | kg | ACERO CORRUGADO B 500 S/SD | 1,40 | 119,00 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **417,41** |

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **01.01.06** | | **Ud** | **PLACA DE ANCLAJE** | | | |
| | | | Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR lacado, en perfil plano, con taladro central biselado, de 500X500 mm. y espesor 30 mm., con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm. de diámetro y 70 cm. de longitud total. El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de motnaje, arandelas, tuercas y contratuercas, colocada con pernos embebidos en la cimentación. Incluso el mortero de nivelación bajo placa de anclaje. | | |
| ACEROLAM | 15,000 | kg | Acero laminado en taller UNE-EN 10025 S275JR | 1,34 | 20,10 | |
| ACEROBAR | 12,000 | kg | Ferraya en taller formada por acero barras corrugadas UNE-EN 10080 B500S | 0,81 | 9,72 | |
| O01OA030 | 2,000 | h | Oficial primera | 25,52 | 51,04 | |
| O01OA060 | 2,000 | h | Peón especializado | 21,19 | 42,38 | |
| O01OA050 | 1,000 | h | Ayudante | 21,77 | 21,77 | |
| _LKS0002 | 0,200 | h | Camión con grúa 6 t. | 45,08 | 9,02 | |
| %000000300 | 1,000 | % | Piezas, materiales de union y varios | 154,00 | 1,54 | |
| %000000000300 | 3,000 | % | Medios auxiliares | 155,60 | 4,67 | |
| %00000 | 6,000 | % | Costes Indirectos | 160,20 | 9,61 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **169,85** |
| **01.01.07** | | **M3** | **ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE** | | | |
| | | | Zahorra artificial en capas de base (husos za(20)/za(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. De espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 25. | | | |
| O01A010 | 0,015 | h. | Encargado | 28,75 | 0,43 | |
| O01A030 | 0,020 | h. | Oficial primera | 23,55 | 0,47 | |
| O01A070 | 0,020 | h. | Peón ordinario | 19,58 | 0,39 | |
| M08NM020 | 0,020 | h. | Motoniveladora de 200 CV | 79,00 | 1,58 | |
| M08RN040 | 0,020 | h. | Rodillo vibr.autopr.mixto 15 t. | 63,00 | 1,26 | |
| M08CA110 | 0,020 | h. | Cisterna agua s/camión 10.000 l. | 55,00 | 1,10 | |
| M07CB020 | 0,010 | h. | Camión basculante 4x4 14 t. | 56,19 | 0,56 | |
| P01AF030 | 2,200 | t. | Zahorra arti.husos ZA(20)/ZA(25) DA<25 | 9,55 | 21,01 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **26,80** |
| **01.01.08** | | **Ud** | **REJILLA DRENAJE L=10 ML.** | | | |
| | | | Ejecución de rejilla de drenaje, incluye:<br>- Corte de pavimentos petreo, baldosa o aglomerado con disco cortador, incluido trazado de líneas y limpieza de zona afectada.<br>- Demolición de pavimento en calzada o aceras con medios mecáncios y/o manuales incluyendo, picado y levante de todo tipo de pavimento, incluido corredera, bordillos y otros elementos, librando arquetas y sosteniendo servicios en uso (incluso retirada y reposición posterior de mobiliario urbano), hasta la cota de excavación, con carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.<br>- Sumidero o imbornal sifónico de medidas aproximadas de 45x25 y 60 cm. de profundidad, formado por: vaso sifónico prefabricado de polipropileno de boca rectagular 42x21 cm. con lengüeta sifónica extraible y salida para tubería de doble boca + rejilla y marco 45x25 cm. fabricada en fundición nodular resistencia D-250, articulada sobre uno de sus ejes s/norma UNE EN-127.<br>- Entronque a colector o pozo de registro desde red, acometida, o sumidero, realizada mediante máquina de perforación con corona circular de diamante, incluida pieza especial de doble junta de neopreno (colocada en tubo o en el prefabricado), totalmente estanco rematando con moratero. Incluso tubo de conexión entre red, acometida, o sumidero y pozo (incluyendo codos, tes, y piezas de conexión).<br>- Solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 12 cm. de espesor mínimo sobre firme estabilizado y consolidad, puesta en obra rastrelado y nivelado del hormigón según cotas y pendientes del Proyecto, curado del mismo, incluso encofrado de madera para juntas de diltación y retracción cada 25,00 m2. Medida la superficie ejecutada. | | |
| 01.03 | 1,000 | UD | REJILLA DRENAJE L=10 ml. | 2.500,00 | 2.500,00 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **2.500,00** |
| **01.01.09** | | **Ud** | **TOMA DE TIERRA PARA ESTRUCTURA** | | | |
| | | | Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m. de longitud y 5 m. de conductor de cobre desnudo de 35 mm2 conectado a la pica y a la estructura metálica. Incluso arqueta de registro, excavaciones, rellenos y reposiciones. Totalmente terminado. Incluye medida de la toma de tierra y realización de certificado de la instalación. | | | |
| CONDUCTOR | 5,000 | m | Conductor cobre desnudo 35 mm2 | 5,00 | 25,00 | |
| ELECTRODO | 1,000 | ud | Electrodo toma de tierra acero cobreado 300 micrometros, 15 mm diam., 2 m long. | 18,00 | 18,00 | |
| GRAPA | 2,000 | ud | Grapa abarcon conexion pica | 1,00 | 2,00 | |

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SOLDADURA | 2,000 | ud | Soldadura aluminotérmica cable conductor a redondo | 4,13 | 8,26 | |
| ARQUETAPOL | 1,000 | ud | Arqueta polipropileno 300x300, con tapa fundicion D-250 | 96,00 | 96,00 | |
| PUENTE | 1,000 | ud | Puente comprobación puesta a tierra instalación eléctrica | 46,00 | 46,00 | |
| AH0125 | 0,200 | m3 | Hormigón HM20/P/20/I Planta | 70,18 | 14,04 | |
| O01OA030 | 1,000 | h | Oficial primera | 25,52 | 25,52 | |
| O01OA060 | 0,500 | h | Peón especializado | 21,19 | 10,60 | |
| _LKS0002 | 0,200 | h | Camión con grúa 6 t. | 45,08 | 9,02 | |
| _QV130 | 0,100 | h | Maquina cort. de mat. petreos | 1,97 | 0,20 | |
| _QE030 | 0,200 | h | Retroexcavadora con martillo | 89,59 | 17,92 | |
| %000000300 | 1,000 | % | Piezas, materiales de union y varios | 272,60 | 2,73 | |
| %000000000300 | 3,000 | % | Medios auxiliares | 275,30 | 8,26 | |
| %00000 | 6,000 | % | Costes Indirectos | 283,60 | 17,02 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **300,57** |

**01.01.10** **Ud** **TOMA EQUIPOTENCIAL PARA VEHICULOS**

Toma equipotencial para vehículos en arqueta registrable, incluye pica, conductor, enrollador, extensión y pinzas, incluso excavaciones, rellenos, fijaciones y reposiciones. Totalmente terminado, incluye medida de la toma de tierra y realización de certificado de la instalación.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CONDUCTOR | 0,500 | m | Conductor cobre desnudo 35 mm2 | 5,00 | 2,50 | |
| ELECTRODO | 1,000 | ud | Electrodo toma de tierra acero cobreado 300 micrometros, 15 mm diam., 2 m long. | 18,00 | 18,00 | |
| GRAPA | 2,000 | ud | Grapa abarcon conexion pica | 1,00 | 2,00 | |
| SOLDADURA | 2,000 | ud | Soldadura aluminotérmica cable conductor a redondo | 4,13 | 8,26 | |
| ARQUETAPOL | 1,000 | ud | Arqueta polipropileno 300x300, con tapa fundicion D-250 | 96,00 | 96,00 | |
| PINZAS | 1,000 | ud | Extension 10 m con pinzas | 25,00 | 25,00 | |
| PUENTE | 1,000 | ud | Puente comprobación puesta a tierra instalación eléctrica | 46,00 | 46,00 | |
| AH0125 | 0,200 | m3 | Hormigón HM20/P/20/I Planta | 70,18 | 14,04 | |
| O01OA030 | 6,000 | h | Oficial primera | 25,52 | 153,12 | |
| O01OA060 | 0,500 | h | Peón especializado | 21,19 | 10,60 | |
| _LKS0002 | 0,200 | h | Camión con grúa 6 t. | 45,08 | 9,02 | |
| _QV130 | 0,100 | h | Maquina cort. de mat. petreos | 1,97 | 0,20 | |
| _QE030 | 0,200 | h | Retroexcavadora con martillo | 89,59 | 17,92 | |
| %000000300 | 1,000 | % | Piezas, materiales de union y varios | 402,70 | 4,03 | |
| %000000000300 | 3,000 | % | Medios auxiliares | 406,70 | 12,20 | |
| %00000 | 6,000 | % | Costes Indirectos | 418,90 | 25,13 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **444,02** |

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|

## SUBCAPÍTULO 01.02 CAMINO DE ACCESO Y EXPLANADAS

**01.02.01** **M3** **DESMONTE T.TRÁNS. A CIELO ABIERT**

Desmonte en terreno de tránsito a cielo abierto, con medios mecánicos, incluso rasanteado y carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| O01A030 | 0,030 | h. | Oficial primera | 23,55 | 0,71 |
| O01A070 | 0,035 | h. | Peón ordinario | 19,58 | 0,69 |
| M05DC040 | 0,015 | h. | Dozer cadenas D-9 460 CV | 166,38 | 2,50 |
| M05PN030 | 0,015 | h. | Pala carg.neumát. 200 CV/3,7m3 | 79,16 | 1,19 |
| M07CB020 | 0,010 | h. | Camión basculante 4x4 14 t. | 56,19 | 0,56 |

**TOTAL PARTIDA ..... 5,65**

**01.02.02** **M3** **ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE**

Zahorra artificial en capas de base (husos za(20)/za(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. De espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 25.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| O01A010 | 0,015 | h. | Encargado | 28,75 | 0,43 |
| O01A030 | 0,020 | h. | Oficial primera | 23,55 | 0,47 |
| O01A070 | 0,020 | h. | Peón ordinario | 19,58 | 0,39 |
| M08NM020 | 0,020 | h. | Motoniveladora de 200 CV | 79,00 | 1,58 |
| M08RN040 | 0,020 | h. | Rodillo vibr.autopr.mixto 15 t. | 63,00 | 1,26 |
| M08CA110 | 0,020 | h. | Cisterna agua s/camión 10.000 l. | 55,00 | 1,10 |
| M07CB020 | 0,010 | h. | Camión basculante 4x4 14 t. | 56,19 | 0,56 |
| P01AF030 | 2,200 | t. | Zahorra arti.husos ZA(20)/ZA(25) DA<25 | 9,55 | 21,01 |

**TOTAL PARTIDA ..... 26,80**

**01.02.03** **M3** **HORMIGÓN HP-45 EN PAVIMENTOS**

Pavimento de hormigón hp-45 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., Incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas y fibras metálicas.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| O01A010 | 0,015 | h. | Encargado | 28,75 | 0,43 |
| O01A030 | 0,030 | h. | Oficial primera | 23,55 | 0,71 |
| O01A070 | 0,045 | h. | Peón ordinario | 19,58 | 0,88 |
| M08EP010 | 0,015 | h. | Pavim.enc.desliz.s/cad.300CV/12m | 534,00 | 8,01 |
| M05PN010 | 0,015 | h. | Pala carg.neumát. 85 CV/1,2m3 | 61,83 | 0,93 |
| M08CA110 | 0,015 | h. | Cisterna agua s/camión 10.000 l. | 55,00 | 0,83 |
| M08NM010 | 0,005 | h. | Motoniveladora de 135 CV | 71,50 | 0,36 |
| M08RN040 | 0,005 | h. | Rodillo vibr.autopr.mixto 15 t. | 63,00 | 0,32 |
| P01HC100 | 1,000 | m3 | Hormigón HA-50/P/20/IIa central | 114,97 | 114,97 |
| P06WW070 | 4,000 | m2 | Producto filmógeno | 0,59 | 2,36 |

**TOTAL PARTIDA ..... 129,80**

**01.02.04** **PA** **JARDINERÍA Y RIEGO**

Pa para jardinería y riego afectadas por la ejecución de la obra.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 6.500,00**

**01.02.05** **Día** **TALA DE ARBOLADO**

Tala de arbolado

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 1.500,00**

**01.02.06** **Ud** **ARQUETA NORMALIZADA 0,6X0,6X1,2**

Arqueta normalizada de hormigón HA-25 N/mm2, de 0,60x0,60x1,20 de dimensiones interiores, incluso excavación, relleno de todo-uno, encofrado y desencofrado, armaduras, marco y tapa D600 mm. colocado con sus 4 anclajes incluso conexión a conducción principal, herramientas y medios auxiliares

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 715,00**

**01.02.07** **Ml** **TUBERÍA PVC 250**

Tubería PVC presión para saneamiento de diámetro 250 mm., color gris PN 6 s/Norma UNE-53.962 EX, colocada y probada, incluso juntas y p.p. de piezas especiales, cortes, accesorios, derivaciones, etc., totalmente terminada

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Sin descomposición | | | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **45,00** |
| **01.02.08** | | **Ml** | **CANALETA PREFABRICADA** | | | |
| | | | Canaleta de hormigón prefabricada para el paso de servicios de dimensiones 1000800, incluso p.p. de tapa | | | |
| | | | Sin descomposición | | | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **215,00** |
| **01.02.09** | | **Ml** | **Bordillo de hormigón prefabricado** | | | |
| | | | Bordillo prefabricado de hormigón, con capa extrafuerte de dimensiones 25x15x12 para aceras u otros usos, incluso excavación de emplzamiento, contrabordillo, base y rígola de hormigón HM-20, según detalle planos, completamente terminado, incluso señalistas. | | | |
| MAN001 | 0,140 | H. | Peón | 22,52 | 3,15 | |
| MAN002 | 0,200 | H. | Oficial 1ª | 25,03 | 5,01 | |
| MAT006 | 0,057 | M3 | Hormigón HM-20 planta | 100,00 | 5,70 | |
| MAT400 | 0,002 | M3 | Mortero cemento M-40 | 59,14 | 0,12 | |
| MAT402 | 1,012 | Ml | Bordillo hormigón. | 9,00 | 9,11 | |
| %00010600 | 6,000 | % | Costos indirectos e imprevistos | 23,10 | 1,39 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **24,48** |
| **01.02.10** | | **Ml** | **Cuneta de hormigón** | | | |
| | | | Cuneta hormigonada ejecutada "in situ" con hormigón en masa HM-20, según detalles de planos, con un espesor mínimo de 10 cm, incluso excavación y retirada de materiales sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado deslizante, juntas, vertido y vibrado del hormigón con medios mecánicos, formación de pendientes y medios auxiliares, medida la longitud ejecutada, completamente terminada. | | | |
| MAN001 | 0,555 | H. | Peón | 22,52 | 12,50 | |
| MAN002 | 0,572 | H. | Oficial 1ª | 25,03 | 14,32 | |
| MAT006 | 0,110 | M3 | Hormigón HM-20 planta | 100,00 | 11,00 | |
| P01EB010 | 0,050 | M3 | Tablón pino 2,50/5,50x205x76 | 120,96 | 6,05 | |
| %0001 | 6,000 | % | Costos indirectos e imprevistos | 43,90 | 2,63 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **46,50** |
| **01.02.11** | | **Ud** | **SUMIDERO NO SIFONICO DE 75*30 CMS. CON REJILL** | | | |
| | | | Sumidero no sifónico, in situ, de dimensiones interiores 75*30 cm. y profundidad aproximada de 50 cms. ejecutado con solera y paredes de hormigón H-20, de 15 cms. de espesor, incluyendo marco y rejilla de fundición nodular, de barrote curvo, abisagrada, medidas aprox. de 85x40 cms., capaz de soportar las cargas del tráfico correspondiente, así como recibido de tubo de acometida, totalmente acabado, según modelo de Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. Incluso marco y de hormigón y encuentros con pavimento. Incluido también hasta 7 m de tubería de PVC SN-4 y PN-6 s/ UNE EN 1456 de diámetro 200 mm, incluso excavación, relleno con gravillín y zahorra artificial según planos y parte proporcional de gestión de residuos. Completamente terminada. | | | |
| O01OA030 | 0,800 | h | Oficial primera | 25,52 | 20,42 | |
| O01OA070 | 1,200 | h | Peón ordinario | 20,69 | 24,83 | |
| M05EC020 | 0,300 | h. | Excavadora hidráulica cadenas 135 CV | 57,23 | 17,17 | |
| M06MR230 | 0,035 | H | Martillo rompedor hidráulico 600 kg. | 7,87 | 0,28 | |
| M07CB020 | 0,040 | h. | Camión basculante 4x4 14 t. | 56,19 | 2,25 | |
| A01RH100 | 0,015 | m3 | HORMIGÓN H-150 kg/cm2 Tmáx.40 | 90,00 | 1,35 | |
| P02WI071 | 1,000 | Ud | Sumidero pref. 75*30*40 cms. no sifónico Ref | 70,17 | 70,17 | |
| P02CA732 | 1,000 | Ud | rejilla barrote curvo y marco f.d. 750*300 ar | 71,28 | 71,28 | |
| P02TVO260 | 4,000 | ML | Tub PVC160 | 10,38 | 41,52 | |
| P01AA020 | 0,247 | m3 | Arena de río 0/5 mm. | 9,90 | 2,45 | |
| MAT005 | 0,950 | M3 | Zahorra artificial | 17,15 | 16,29 | |
| %0001 | 6,000 | % | Costos indirectos e imprevistos | 268,00 | 16,08 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **284,09** |
| **01.02.12** | | **Ud** | **SERVICIOS AFECTADOS** | | | |
| | | | P.A. a justificar en protección y/o reposición de servicios afectados (hidrotermia, alumbrado, etc.), con la aprobación expresa de la DO. | | | |
| | | | Sin descomposición | | | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **1.800,00** |

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 02 INSTALACION DE CARBON ACTIVO

**02.01** **Ud** **ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR ZDM400**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR PARA UNA EXTRACCION CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACIÓN DEL PRODUCTO. LA FIABILIDAD Y PRECIÓN DEL ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR ASEGURAN UNA EXTRACCION CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACION DEL PRODUCTO. LA DOSIFICACIÓN ES VOLUMETRICA Y SE REGULA MEDIANTE UN VARIADOR DE FRECUENCIA QUE ACTUA SOBRE EL SINFIN DOSIFICADOR. DOSIFICACIÓN: 2-4 PPM, CAUDAL: DE 2 A 5 KG/H (20 A 50 HZ), DENSIDAD APARENTE 0.35 KG/L.
COMPONENTES DEL EQUIPO:
EQUIPO ROMPEBOVEDAS - DOSIFICADOR ZDM400

EL ROMPEBÓVEDAS DOSIFICADOR REALIZA UNA DOSIFICACIÓN VOLUMÉTRICA. LA FIABILIDAD Y PRECISIÓN DEL ROMPEBÓVEDAS

DOSIFICADOR ZDM SODIMATE ASEGURAN UNA EXTRACCIÓN CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACIÓN DEL PRODUCTO.

CAUDAL: DE 2 A 5 KG/H (20 A 50 HZ) DENSIDAD APARENTE: 0,35 KG/L (ESTIMADA).

-REGISTRO DE AISLAMIENTO VOLANTE PN10 DN200:

2 VOLANTES DE CONTROL

2 PALAS INOX DE CIERRE

4 FINALES DE CARRERA

-ROMPEBOVEDAS ZDM400-ATEX 3D

2 MEDIAS BRIDAS GIRATORIAS PARA ORIENTACIÓN DEL DOSIFICADOR

1 CUERPO DEL ROMPEBÓVEDAS, Ø400 MM

1 REGISTRO DE ACCESO CON VENTANA TRANSPARENTE EN POLICARBONATO

1 SALIDA A CONDUCTO DOSIFICADOR, CON BRIDA MOTOR

1 TURBINA ROMPEBÓVEDAS CON ÁLABES METÁLICOS FLEXIBLES

1 ALIMENTADOR ADMISIÓN DOSIFICADOR

1 MOTORREDUCTOR DE 0,12 KW, 230/400 VAC, 50/60 HZ, 1500 R.P.M.,IP55

-DOSIFICADOR-DISTRIBUIDOR DDMR 30 S.C.F-AB, L= 3 M -ATEX 3D

1 CONDUCTO DE DOSIFICACIÓN TUBULAR

1 SINFÍN DE ESPIRAL SIN EJE CON CASQUILLO DE ACOPLAMIENTO A EJE MOTOR.

1 BOCA DE DESCARGA TIPO GU Ø 150 MM CON DETECTOR ANTI-APELMAZAMIENTO

1 MOTORREDUCTOR DE 0,25 KW, 230/400 VAC, 50/60 HZ, 1500 R.P.M.,IP55.

1 SOPORTE SINFÍN ORIENTABLE Y DE ALTURA AJUSTABLE, EN AºCº GALVANIZADO, PAR FIJACIÓN A SUELO.

-MATERIAL: ACERO AL CARBONO S235JR

-PINTURA: CLASE DE PROTECCIÓN C3 (MEDIA) TEMPERATURA DE COCCIÓN 210º DURANTE 20 MINUTOS; COLOR: RAL 7045.

-REGISTRO DE AISLAMIENTO VOLANTE PN10 DN200 (OPCIONAL)

2 VOLANTES DE CONTROL

2 PALAS INOX DE CIERRE

4 FINALES DE CARRERA

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 13.396,00**

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|

**02.02** **Ud** **SILO DE ALMACENAMIENTO**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SILO VERTICA CILINDRICO DE 30.1 M3, DE DIMENSIONES ADECUADAS A LA AUTONOMÍA REQUERIDA. ESTÁ EQUIPADO CON LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU OPERACIÓN CORRECTA Y SEGURA: TUBO DE CARGA, ESCALERA CON PROTECCIÓN, BARANDILLAS, BOCA DE HOMBRE DE APERTURA RÁPIDA ESTANCA, FILTRO DE MANGAS, NIVELES Y VÁLVULA SOBRE PRESIÓN, COLOR A ELEGIR POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.
SILO 30 M3
30,1 M3 VOLUMEN GEOMÉTRICO
19,0 M3 VOLUMEN ÚTIL
2.400 MM. DIÁMETRO
2.000 MM. ALTURA BRIDA SALIDA
1.955 MM. ALTURA CÓNICA
6.000 MM. ALTURA CILÍNDRICA
1.100 MM. ALTURA BARANDILLA
8.555 MM. ALTURA TOTAL
SALIDA CON BRIDA PN 10 DN200
CONO REGULAR A 60º
BOCA DE INSPECCIÓN Ø 500 ABATIBLE DE CIERRE ESTANCO
BARANDILLA SUPERIOR CON RODAPIÉ Y ESCALERA DE GATO ACCESO TECHO
TUBO DE CARGA 3” CON CURVA SUPERIOR REFORZADA
ESTRUCTURA DE SOPORTACION ATORNILLADA EN PERFILES TUBULARES EN-10219 CALIDAD S 355J2H
MATERIAL CUERPO Y ELEMENTOS A° C° S 235JR
TRATAMIENTO SUPERFICIE Y PINTURA (EXTERIOR)
CLASE DE PROTECCIÓN C3 (MEDIA) SEGÚN NORMA EN ISO 12944-4, 12944-5 Y 12944-7 COLOR BLANCO RAL 9010
ESTRUCTURA Y ESCALERA DE GATO: GALVANIZADO EN CALIENTE UNE –EN ISO 1461:1999
SILO PREVISTO PARA FIJACIÓN POR SOLDADURA A PLACAS DE ANCLAJE A INSTALAR EN OBRA CIVIL (PLACAS DE ANCLAJE NO INCLUIDAS), POR PERNOS ROSCADOS O POR TACO QUÍMICO.
NORMAS DE CÁLCULO:
EUROCÓDIGO 1: BASE DE PROYECTO Y ACCIONES EN ESTRUCTURAS.
ACCIONES EN ESTRUCTURAS PARTE 4 ACC. EN SILOS Y DEPÓSITOS
DOCUMENTO BÁSICO SE-AE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.
CÓDIGO ASME VIII DIVISIÓN 1.
DOCUMENTO BÁSICO SE-A: SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACERO.
CÁLCULOS SEGÚN NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE NCSE-02 EN ESPAÑA
EL SISTEMA DE FABRICACIÓN, ACREDITADO POR EL ORGANISMO CERTIFICADOR TÜV RHEINLAND PARA EL DISEÑO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS DE ACERO PARA CLASE DE EJECUCIÓN CERTIFICA CON EL MARCADO CE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS DE ACERO DE ACUERDO A LA NORMATIVA APLICABLE EN 1090-1:2011 Y EN 1090-2:2011, QUE ESPECIFICA LOS REQUISITOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS COMPONENTES Y LA EJECUCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO; EN LA QUE SE DEFINEN ASPECTOS TAN IMPORTANTES COMO:
TRAZABILIDAD TOTAL EN TODOS LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES.
IDENTIFICACIÓN TOTAL DE TODOS LOS COMPONENTES QUE INTERVIENEN EN EL CONJUNTO ESTRUCTURAL, CON LOS CORRESPONDIENTES CERTIFICADOS DE MATERIALES.
CUALIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA SEGÚN NORMA EN 15614-1
CUALIFICACIÓN DE LOS SOLDADORES SEGÚN NORMA EN 9606-1
REGISTRO DE AUTOCONTROL POR PARTE DEL PERSONAL DE SOLDEO DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS
SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE SOLDEO EJECUTADOS POR DPTO. DE CALIDAD Y COORDINADOR
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE LAS SOLDADURAS SEGÚN NORMA EN 5817
CONTROL DIMENSIONAL REALIZADO POR EL DPTO. DE CALIDAD
END'S A REALIZAR SEGÚN NORMA EN 1090-2

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 57.793,56**

**02.03** **Ud** **SISTEMA DE PESAJE**

Suministro e instalación de sistema de pesaje. Incluye:
- Células de carga con soporte antivuelco.
- Material células inox 304 con protección IP68, soprote AºCº
- Caja suma para cuatro células en material ABS y protección IP68
- Indicador modelo DAT 500 con tensión 24 VDC, 8 W y pantalla visualización de 6 dígitos

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 3.276,77**

**02.04 Ud SKID HIDROEYECTOR**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SKID HIDRO-EYECTOR INCLUYENDO:
SKID DE MONTAJE
- 1 CHASIS DE SOPORTE DE ACERO PINTADO CON PATAS PARA FIJACIÓN AL SUELO.
- DIMENSIONES 1840X840X1460 ( A CONFIRMAR SEGÚN IMPLANTACIÓN)

TOLVA
- TOLVA EN INOX 316
- CONDUCTO DE PVC PARA HUMECTACIÓN PREVIA
- DETECTOR DE NIVEL ALTO (SEGURIDAD) ATEX ZONA 22
- MANGA FILTRANTE
- 3 PATAS DE APOYO

HIDRO EYECTOR
- EYECTOR EN MATERIAL CUERPO EN FUNDICIÓN Y BOQUILLA DE INSERCIÓN DEL DIFUSOR EN INOX 316.
- ASPIRACIÓN EN CARGA.
- CAUDAL: 3.5 M3/H A CONFIRMAR SEGÚN ISOMÉTRICO TUBERÍAS
- PRESIÓN: 3 BARS A CONFIRMAR SEGÚN ISOMÉTRICO TUBERÍAS
- TEMPERATURA DE ASPIRACIÓN: 20º

SOPORTE Y ACCESORIOS
- UNA PLACA DE SOPORTE PARA LA FIJACIÓN DE TUBERÍAS DE PEHD Y ACCESORIOS
- TUBERÍAS DE PVC DN 25

ELEMENTOS APORTE DE AGUA AL SKID
- VALVULA DE AISLAMIENTO MANUAL
- REGULADOR DE PRESIÓN 9-6 BARES + FILTRO DE MALLA DE 0,5 MM.
- ROTAMETRO CON CONTACTO DE ALARMA DE BAJO CAUDAL
- VÁLVULA DE REGULACIÓN
- ELECTROVÁLVULA ATEX 22
- SENSOR DE PRESIÓN CON VISUALIZADOR (4-20 MA) ATEX 22

ELEMENTOS SALIDA EYECTOR
- SENSOR DE PRESIÓN CON VISUALIZADOR (4-20 MA) ATEX 22
- VÁLVULA AISLAMIENTO NEUMÁTICA
- VÁLVULA DE AISLAMIENTO MANUAL

ELEMENTOS APORTE AGUA A TOLVA
- VÁLVULA DE AISLAMIENTO MANUAL
- ROTÁMETRO CON CONTACTO DE ALARMA DE BAJO CAUDAL
- VÁLVULA DE REGULACIÓN
- ELECTROVÁLVULA ATEX 22

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 26.136,03**

**02.05 Ud CUADRO ELECTRICO**

Suministro e instalación de armario eléctrico metálico con elementos de potencia y maniobra par alos equipos de la instalación de cargón, con PLC y variador de frecuencia para dosificador, alimentación cuadro: 230/400 VAC, 50/60 HZ, 3F+TIERRA. máxima distancia entre equipos y cuadro eléctrico de 5T0 m.
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CUADRO:
- ALIMENTACIÓN 400V III+PE
- INTERRUPTOR LATERAL GENERAL 3P, 20A.
- TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN 400-24V
- FUENTE ALIMENTACIÓN TEE
- PROTECCIONES FUENTE ALIMENTACION Y TRANSFORMADOR
- MODULO DE SEGURIDAD
- PLC SIEMENS, MÓDULO 8 ED + 8 SD X RELE
- PANTALLA TACTIL
- VARIADOR DE FRECUENCIA PARA DOSIFICADOR
- MOTORES PROTEGIDOS CON DISYUNTOR SEGÚN INTENSIDADES NOMINALES
- TARJETA DE COMUNICACIÓN
- SELECTOR O-LOCAL-REMOTO

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 13.689,00**

**02.06 Ud TRANSPORTE**

Transporte de mano de obra, ñmaquinaria y materiales a obra.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 2.710,00**

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|

**02.07** **Ud** **MONTAJE MECANICO**

Montaje mecánico de la instalación en obra, realizado por personal especializado y con grúas y medios auxiliares necesarios. Incluso descarga en obra de materiales y equipos. Incluso anclaje del silo por soldadura a placas de cimentación. Incluso grupo electrógeno de 50 KVA para toma de corriente de equipos de soldadura.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 6.450,00**

**02.08** **Ud** **MONTAJE ELECTRICO**

MONTAJE ELECTRICO DE LA INSTALACION EN OBRA, REALIZADO POR PERSONAL ESPECIALIZADO Y CON MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS. INCLUYENDO:
- CABLEADO ELÉCTRICO EN OBRA DE LOS EQUIPOS SUMINISTRADOS DESDE SCADA CENTRAL HASTA CUADRO ELÉCTRICO DE MANDO SODIMATE. DISTANCIA MÁXIMA ENTRE SILO, CUADRO ELÉCTRICO Y CUADRO CENTRAL
- CABLEADO DE POTENCIA EN MANGUERA RKV-1KV DE 4X2,5MM2, MATERIAL POLIETILENO RETICULADO.
- CABLEADO MANIOBRA EN MANGUERA RKV-0,75KV MULTIFILAR NX1MM2, MATERIAL PVC.
- REALIZACIÓN DE ACOMETIDA Y CABLEADO SEÑALES REMOTAS INCLUIDAS.

INCLUSO UNIFICACION DEL AUTOMATISMO MEDIANTE:
- PLC S7 1200 REF. 6ES7 214-1HG40-0XB0 A 24VDC CON TARJETA DE COMUNICACIONES PROFIBUS ESCLAVO CM1242 REF. 6GK7242-5DX30-0XE0 Y TARJETA DE ENTRADAS ANALÓGICAS DE 4-20MA REF. 6ES7-231-4HF32-0XB0
- FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 24V SIEMENS ESTABILIZADA.
- OP PROFIBUS REF. 6AV2123-2GA03-0AX0.
- ENTREGA DEL PROGRAMA COMENTADO
- MAPA DE INTERCAMBIO DE DATOS ENTRE EL PLC DE LA INSTALACION DE CARBÓN Y LOS PLCS DE LA INSTALACIÓN DE LA ETAP
- MÓDELO DE CUADROS ELÉCTRICOS Y DENOMINACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CAMPO IGUAL QUE EL SISTEMA ACTUALMENTE PREFIJADO EN LAS INSTALACIONES DE SCPSA

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 4.400,00**

**02.09** **Ud** **PUESTA EN MARCHA**

Puesta en marcha de toda la instalación realizada por técnico especialista del suministrador. Consiste en las visitas necesarias a obra con la duración requerida para la puesta en marcha. Incluyendo:
- Verifiación del montaje mecánico
- Verificación operación en vacio.
- Supervición llenado silo. Calibración sistema pesaje
- Pruebas de operación con producto.
- Servicios/suministros previstos (agua red, energía, producto, etc)

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 3.751,65**

**02.10** **Ud** **PRUEBAS FAT**

Pruebas FAT de la instalación en taller con conexionado de los elementos al cuadro eléctrico y prueba de la maniobra en vacio y con agua. Incluso informe final acreditativo.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 1.650,00**

**02.11** **Ud** **PROGRAMACION CARBÓN ACTIVO**

Programación e integración en el scada para el funcionamiento del carbón activo. La partida incluye:
- Programación del PLC y comunicación el el PLC Siemens del carbón activo.
- Implementar en el Scada la planta del carbón activo.
- Comunicación entre el PLC y Scada
- Suministro e instalación de una tarjeta de comunicación ethernet
- Asistencia a la planta para la realización de las pruebas

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 9.500,00**

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02.12 | | Ud | MONTAJE COMUNICACION | | | |

Montaje de comunicación, que incluye:
- 115 ml. cableado de fibra óptica Multimodo a giga de 4 pared OM4 exterior.
- 1 ud. Switch Scalance Xc206 6GK5636-2GS00-2AC2 Siemens
- 2 ud. Mini gbics (6GK5992-1AL00-8AA0). Transceptor enchufable SFP992-1; 1 puerto LC 1000 Mbits/s, ópticos, multimodo, vidrio
- 1 ud. Patch panel Phoenix Contact FOC-FDX20-PP-LCD6-OSP-PT9

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 3.500,00**

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 03 CONDUCCIONES Y EQUIPOS

**03.01** **Ml** **TUBERIAS DE AGUA SERVICIO, BOMBEO, DRENAJE**

Suministro e instalación en superficie de tubería variada conducción agua y señales (varios fuidos: agua alimentación, carbón dosificado, aguas vaciados), formada por tubo de material metálico inox 304, varios diámetros y espesores. Incluso material auxiliar para montaje y sujección, accesorios y piezas especiales: tes, codos, reducciones, todas las redes irán protegidas por el interior de una vaina corrugada DN110 y coquilla ARNEAFLEX. Incluso conexión a la nueva instalación de carbón/grupo bombeo y a la tubería existente con las soldaduras y piezas necesarias. Incluye 3 válvulas neumáticas de cierre en caja con mando y conectadas electricamente al armario existente en la ETAP y controladas mediante el PLC/SCADA CENTRAL. Incluso perforaciones en muros y estructuras con corona diamantada para el paso de tuberías, y las rozas necesarias. Totalmente acabado y funcionando según especificaciones de SCPSA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| _CORRVANL160 | 1,100 | ml | tubo canalización doble pared -n- 160 rojo | 4,50 | 4,95 |
| MAT_ELEC Y ELECT | 0,095 | ud | Material electrico y electronico | 305,00 | 28,98 |
| VALVULANEU | 0,030 | ud | Valvula neumatica | 28,44 | 0,85 |
| TUBERIA | 1,000 | m | Tuberia met/plast en instalacion superficial, varios diametros y espesores | 25,00 | 25,00 |
| O01OA030 | 0,200 | h | Oficial primera | 25,52 | 5,10 |
| O01OA060 | 0,200 | h | Peón especializado | 21,19 | 4,24 |
| PERFORADORA | 0,010 | h | Perforadora con corona diamantada | 25,00 | 0,25 |
| _LKS0002 | 0,050 | h | Camión con grúa 6 t. | 45,08 | 2,25 |
| %000000300 | 1,000 | % | Piezas, materiales de union y varios | 71,60 | 0,72 |
| %000000000300 | 3,000 | % | Medios auxiliares | 72,30 | 2,17 |
| %00000 | 6,000 | % | Costes Indirectos | 74,50 | 4,47 |

**TOTAL PARTIDA ..... 78,98**

**03.02** **Ml** **TUBERIA DE AIRE COMPRIMIDO**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN EN SUPERFICIE DE TUBERÍA PARA AIRE COMPRIMIDO, FORMADA POR TUBO DEL MISMO MATERIAL QUE EL EXISTENTE, MISMO DIÁMETRO Y ESPESOR. INCLUSO MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN, ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES: TES, CODOS, REDUCCIONES, ... INCLUSO CONEXIÓN A LA NUEVA INSTALACIÓN DE CARBÓN Y A LA TUBERIA EXISTENTE CON LAS SOLDADURAS Y PIEZAS NECESARIAS. INCLUYE 1 VALVULA NEUMATICA DE CIERRE COLOCADA EN LA TUBERIA. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| VALVULANEU | 0,400 | ud | Valvula neumatica | 28,44 | 11,38 |
| TUBERIAIRE | 1,000 | m | Tuberia metalica en instalacion superficial aire comprimido | 9,10 | 9,10 |
| O01OA030 | 0,200 | h | Oficial primera | 25,52 | 5,10 |
| O01OA060 | 1,000 | h | Peón especializado | 21,19 | 21,19 |
| _LKS0002 | 0,050 | h | Camión con grúa 6 t. | 45,08 | 2,25 |
| %000000300 | 1,000 | % | Piezas, materiales de union y varios | 49,00 | 0,49 |
| %000000000300 | 3,000 | % | Medios auxiliares | 49,50 | 1,49 |
| %00000 | 6,000 | % | Costes Indirectos | 51,00 | 3,06 |

**TOTAL PARTIDA ..... 54,06**

**03.03** **Ud** **GRUPO DE PRESIÓN**

BOMBA PARA AUMENTO DE PRESIÓN Y ALIMENTACIÓN DEL HIDROEYECTOR. CAUDAL MINIMO SUMINISTRADO 4 M3/H, PRESIÓN 3,5 BAR. INCLUSO TUBERIA, FILTRO, VALVULAS DE ESFERA, VALVULA DE RETENCION, MANGUITO ANTIVIBRACION Y MANOMETRO. CONECTADA A LA TUBERIA DE IMPULSIÓN. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA. INCLUYE BANCADA DE HORMIGÓN ARMADO O METÁLICA PARA SUJECCIÓN DE LA BOMBA EMPOTRADA EN LA SOLERA CON ANCLAJES QUIMICOS PERFORADOS.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ENCOF. | 1,500 | M2 | ENCOFRADO ESTRUCTURAS | 40,45 | 60,68 |
| HORM. ARM. | 0,500 | M3 | HA25/F/20/XC2 BOMBA | 365,51 | 182,76 |
| BOMBA | 1,000 | ud | Electrobomba centrifuga 4 m3/h 3 bar | 1.100,00 | 1.100,00 |
| VALVULAESF | 3,000 | ud | Valvula de esfera | 26,66 | 79,98 |
| FILTRO | 1,000 | ud | Filtro retenedor de residuos con tamiz de acero inox con perforaciones de 0,5 mm diam. | 32,57 | 32,57 |
| VALVULARET | 1,000 | ud | Valvula retencion | 25,40 | 25,40 |
| MANGUITO | 2,000 | ud | Manguito antivibracion goma | 23,40 | 46,80 |
| MANOMETRO | 2,000 | ud | Manometro glicerina esfera 100 mm | 11,00 | 22,00 |
| TUBERIA | 3,000 | m | Tuberia met/plast en instalacion superficial, | 25,00 | 75,00 |

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | varios diametros y espesores | | | |
| O01OA030 | 2,000 | h | Oficial primera | 25,52 | 51,04 | |
| O01OA060 | 1,000 | h | Peón especializado | 21,19 | 21,19 | |
| _LKS0002 | 0,200 | h | Camión con grúa 6 t. | 45,08 | 9,02 | |
| %000000300 | 1,000 | % | Piezas, materiales de union y varios | 1.706,40 | 17,06 | |
| %000000000300 | 3,000 | % | Medios auxiliares | 1.723,50 | 51,71 | |
| %00000 | 6,000 | % | Costes Indirectos | 1.775,20 | 106,51 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **1.881,72** |

**03.04** **Ud** **MONTAJE ELECTRICO GRUPO DE PRESIÓN**

MONTAJE ELECTRICO DE LA INSTALACION DE BOMBEO EN OBRA, REALIZADO POR PERSONAL ESPECIALIZADO Y CON MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS. INCLUYE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓNES Y ELEMENTOS DE MANDO Y CONTROL EN CUADRO DE LA ETAP (CUADRO EXISTENTE): INTERRUPTOR GENERAL DE CORTE OMNIPOLAR CON ACCIONAMIENTO DESDE EL EXTERIOR, PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES PRODUCIDAS POR SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS, PROTECCIÓN CONTRA DEFECTOS DE AISLAMIENTO, PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES PRODUCIDAS POR CAÍDA DE RAYO, VARIADORES PARA CADA UNA DE LAS BOMBAS DE CONTROL DANFOSS O SIMILAR, CONTADOR DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO. INCLUSO GESTIÓN DE LAS BOMBAS MEDIANTE AUTÓMATA POR LA QUE DEBERÁ ESTAR EN MARCHA CONTINUA 1 DE ELLAS ESTANDO OTRA EN RESERVA, EL FUNCIONAMIENTO DE LAS MISMAS DEBERÁ SER ALTERNADO. INCLUSO IDENTIFICACIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS Y CONDUCTORES, ESQUEMA TRIFILAR ELÉCTRICO Y PROGRAMACION DEL AUTOMATA. INCLUYE LA TIRADA DE CABLE DE ENERGIA Y DE CONTROL (100 M) POR BANDEJA (CANALIZACIÓN EXISTENTE), DESDE CUADRO ELECTRICO HASTA LAS BOMBAS Y SU CONEXIÓN ELECTRICA. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MATERIALELEC | 1,000 | ud | Material y equipos electricos y electronicos | 1.075,00 | 1.075,00 | |
| CABLEENER | 50,000 | m | Cable energia | 1,80 | 90,00 | |
| CABLECONT | 50,000 | m | Cable control | 1,70 | 85,00 | |
| O01OA030 | 10,000 | h | Oficial primera | 25,52 | 255,20 | |
| O01OA040 | 12,000 | h | Oficial segunda | 22,42 | 269,04 | |
| O01OA060 | 12,000 | h | Peón especializado | 21,19 | 254,28 | |
| O01OA050 | 12,000 | h | Ayudante | 21,77 | 261,24 | |
| _LKS0002 | 0,050 | h | Camión con grúa 6 t. | 45,08 | 2,25 | |
| %000000300 | 1,000 | % | Piezas, materiales de union y varios | 2.292,00 | 22,92 | |
| %000000000300 | 3,000 | % | Medios auxiliares | 2.314,90 | 69,45 | |
| %00000 | 6,000 | % | Costes Indirectos | 2.384,40 | 143,06 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **2.527,44** |

**03.05** **Ud** **LEGALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Legalización de la instalación (ATEX, BT, etc..) y entrega de documentación (esquemas eléctricos, modelo digital, OCA, etc..), según especificaciones de SCPSA.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 1.750,00**

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 04 CASETA

### SUBCAPÍTULO 04.01 ESTRUCTURA METÁLICA

**04.01.01** **UD** **PERNO ANCLAJE HILTI HSL4 M12**

Suministro y colocación de anclaje mecánico HILTI HSL4 M12 d18x111 siguiendo las recomendaciones del fabricante para una correcta ejecución.
Longitud útil de rosca: 111 mm
Diámetro de broca para taladro: 14 mm

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 17,27**

**04.01.02** **KG** **ACERO S275-JR/J0H EXP. C5I I/IMPR+ESM**

Acero calidad S275-JR y S275-J0H, en perfiles laminados en caliente, perfiles tubulares huecos, placas, pletinas y placas de anclaje, i/p.p. de cortes, rigidizadores, casquillos, y despuntes, incluso p.p. de uniones mediante soldaduras de unión a tope por soldeo eléctrico automático y/o tornillos de alta resistencia calidad 10.9, incluidos los medios de unión a otras estructuras, placas, pletinas y demás refuerzos necesarios. Incluidos los medios auxilares para su colocacción y montaje. Fabricado y premontado el conjunto en taller. Tratamiento de protección anticorrosión para clase de exposición C5I sobre el que se aplicará (a posteriori en taller) una capa de acabado complementario a base de imprimación y capa de esmalte de poliuretano alifático acrílico, con retención de brillo y repintabilidad ilimitada, en color a definir por la D.F. En las zonas de soldaduras y donde se hayan producido daños superficiales, se repasarán con medios mecánicos hasta dejar las superficies libres de oxido y suciedad, según la Norma ISO-8501 al grado St-3., para aplicar a continuación la capa o capas necesarias para recomponer el sistema. En la zona adyacente a los daños se preparará asimismo, lijándola superficialmente. En las zonas de difícil acceso con la pistola, se realizarán repasos a brocha hasta conseguir alcanzar el espesor especificado (cantos, groeras, alas, bulbos, etc.). El sistema aplicado en todo el trazado, debe tener el mismo comportamiento y prestaciones. Totalmente fabricado y montado según normas NTE y DB-SE-A y EAE. Incluida la preparación de los planos de frabicación y montaje para validación por DF, marcado CE de estructura, toma de medidas "In situ" y replanteos de la estructura.
Medido el peso teórico según planos de proyecto.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 4,42**

### SUBCAPÍTULO 04.02 CERRAMIENTOS Y CUBIERTA

**04.02.01** **M2** **CUBIERTA PANEL SANDWICH (CHAPA PREL. 0,5mm.+AISLAM. PIR+CHAPA PREL. 0,5 mm.) e: 50 mm.**

Panel Nervado tipo sandwich en cubierta, marca Metalpanel o similar, compuesto por dos chapas de acero de 0,5 mm. de espesor, galvanizadas en baño de Zink según norma UNE 36.130, prelacadas por ambas caras, y aislamiento interior PIR de 50 mm. de espesor, color exterior a decidir por la DF y color interior blanco Pirineo RAL 9003. Coeficiente transmisión térmica Reacción al fuego B-s1,d0. Coeficiente de transmisión térmica e: 50 mm. (0,46 W/m2K).
El precio de la partida incluye también todos los accesorios de fijación, sujeción, solapes, plaquetas, tornillería y tapajuntas de chapa de acero de 0,7 mm. de espesor; parte proporcional resolución en encuentros con chimeneas, conductos y aireadores y que no estén incluidos en otras partidas; los medios auxiliares y elementos mecánicos mecánicos auxiliares necesarios para su colocación.
Se colocará en piezas enteras de cumbrera a canalón. Los cortes de panel deberán ser a 90º para evitar la aparición de desescuadres en el remate inferior del mismo.
Se medirá por superficie en m2 de panel totalmente terminado y aceptado por la Dirección Facultativa, no considerando solapes. Las perdidas, despuntes o suplementos quedarán incluidas en este precio.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 44,56**

**04.02.02** **M2** **FACHADA PANEL SANDWICH (CHAPA PREL. 0,5mm.+AISLAM. PIR+CHAPA PREL. 0,5 mm.) e: 50 mm.**

Panel tipo sandwich en fachada, compuesto por dos chapas de acero de 0,5 mm. de espesor, galvanizadas en baño de Zink según norma UNE 36.130, prelacadas por ambas caras, y aislamiento interior PIR de 50 mm. de espesor, color exterior a decidir por la DF y color interior blanco Pirineo RAL 9003. Coeficiente transmisión térmica Reacción al fuego B-s1,d0. Coeficiente de transmisión térmica e: 80 mm. (0,46 W/m2K).
El precio de la partida incluye también todos los accesorios de fijación, sujeción, solapes, plaquetas, tornillería y tapajuntas de chapa de acero de 0,7 mm. de espesor; parte proporcional resolución en encuentros con pasos y que no estén incluidos en otras partidas; los medios auxiliares y elementos mecánicos mecánicos auxiliares necesarios para su colocación.
Se medirá por superficie en m2 de panel totalmente terminado y aceptado por la Dirección Facultativa, no considerando solapes. Las perdidas, despuntes o suplementos quedarán incluidas en este precio.

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 47,50**

**04.02.03** **ML** **REMATE DE CHAPA LAC. 0,7 mm. D=333 mm.**

Suministro y colocación de remate, realizado en chapa de acero prelacado de 0,7 mm. de espesor y 333 mm. de desarrollo medio, en una pieza con un mínimo de tres pliegues y color idéntico al de los paneles del cerramiento. Con p.p. de piezas especiales y remates, encuentros con los remates de coronación existentes, sellados en encuentros y solapes, accesorios de fijación y medios auxiliares.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 25,14**

**04.02.04** **ML** **REMATE VIERTEAGUAS CHAPA LAC. 0,7 mm. D=333 mm.**

Suministro y colocación de remate vierteaguas, realizado en chapa de acero prelacado de 0,7 mm. de espesor y 333 mm. de desarrollo medio, en una pieza con un mínimo de tres pliegues y color idéntico al de los paneles del cerramiento. Con p.p. anclaje y fijación sobre losa de hormigon existente, accesorios de fijación y medios auxiliares.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 26,02**

**04.02.05** **ML** **CANALÓN SIMPLE PRELACADO CUAD. D=500 mm.**

Suministro y montaje de canalón visto de chapa de acero galvanizado acabado prelacada color, de 1,00 mm. de espesor, de sección cuadrada con un desarrollo de 500 mm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa prelacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado. Incluida la p.p. de medios auxiliares y de elevación. Las soldaduras quedarán adecuadamente selladas.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 42,70**

**04.02.06** **ML** **BAJANTE CHAPA PRELACADA D=100 mm.**

Bajante de chapa de acero galvanizado acabado prelacada color, de 1,00 mm. de espesor y de 100 mm. de diámetro, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc. Incluida la p.p. de medios auxiliares y de elevación.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 34,84**

## SUBCAPÍTULO 04.03 CERRAJERÍAS

**04.03.01** **UD** **PUERTA METÁLICA GALV. LAMAS TIPO Z 2H. 220x210 cm.**

Puerta batiente industrial de dos hojas con lamas en Z, de medidas 2.200x2.100 mm., fabricada con estructura de perfil tubular laminado en frío, galvanizada y forrada por una chapa perfilada, galvanizada y prelacada. Con manilla, cerradura y llaves. Incluida la colocación y el recibido de la misma.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 1.746,27**

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|

## SUBCAPÍTULO 04.04 ILUMINACIÓN

**04.04.01** **Ud** **Iluminación de caseta**

Iluminación interior y exterior de caseta, incluso cableado, mecanismos y puntos de toma de fuerza.

Sin descomposición

**TOTAL PARTIDA ..... 1.846,55**

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

**05.01** **Ud** **CASETA ASEO 15 M2**

CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS EN OBRA DE 5,98X2,45X2,63 M. ESTRUCTURA Y CERRAMIENTO DE CHAPA GALVANIZADA PINTADA, AISLAMIENTO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO. VENTANA DE 0,84X0,80 M. DE ALUMINIO ANODIZADO, CORREDERA, CON REJA Y LUNA DE 6 MM., TERMO ELÉCTRICO DE 50 L., DOS PLACAS TURCAS, CUATRO PLACAS DE DUCHA, PILETA DE CUATRO GRIFOS, TODO DE FIBRA DE VIDRIO CON TERMINACIÓN DE GEL-COAT BLANCO Y PINTURA ANTIDESLIZANTE, SUELO CONTRACHAPADO HIDRÓFUGO CON CAPA FENOLÍTICA ANTIDESLIZANTE Y RESISTENTE AL DESGASTE, PUERTA MADERA EN TURCA, CORTINA EN DUCHA. TUBERÍA DE POLIBUTILENO AISLANTE Y RESISTENTE A INCRUSTACIONES, HIELO Y CORROSIONES, INSTALACIÓN ELÉCTRICA MONO. 220 V. CON AUTOMÁTICO. CON TRANSPORTE A 150 KM.(IDA Y VUELTA). ENTREGA Y RECOGIDA DEL MÓDULO CON CAMIÓN GRÚA. ACOMETIDAS INCLUIDAS. SEGÚN R.D. 486/97.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| O01OA070 | 1,000 | h | Peón ordinario | 20,69 | 20,69 |
| P31BC080 | 1,000 | ud | Caseta pref. aseo 5,98x2,45 | 807,19 | 807,19 |
| P31BC220 | 0,085 | ud | Transp.150km.entr.y rec.1 módulo | 527,91 | 44,87 |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | **872,75** |

**05.02** **Ml** **VALLA ENREJADO GALVANIZADO 5 US**

VALLA METÁLICA MÓVIL DE MÓDULOS PREFABRICADOS DE 3,00X2,00 M. DE ALTURA, ENREJADOS DE 330X70 MM. Y D=5 MM. DE ESPESOR, BASTIDORES HORIZONTALES DE D=42 MM. Y 1,50 MM. DE ESPESOR, TODO ELLO GALVANIZADO EN CALIENTE, SOBRE SOPORTE DE HORMIGÓN PREFABRICADO DE 230X600X150 MM., SEPARADOS CADA 3,00 M., ACCESORIOS DE FIJACIÓN, CONSIDERANDO 5 USOS, INCLUSO MONTAJE Y DESMONTAJE. S/R.D. 486/97.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| O01OA070 | 0,100 | h | Peón ordinario | 20,69 | 2,07 |
| P31CB110 | 0,200 | m. | Valla enrejado móvil 3x2m. | 9,27 | 1,85 |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | **3,92** |

**05.03** **Ml** **VALLA NORMALIZ. MOVIL METAL 5 US TRAFICO**

VALLA NORMALIZADA MOVIL METALICA REFLECTANTE PARA DESVIACION DE TRAFICO, DE 1M MINIMO DE ALTURA Y 1.25M MINIMO DE LONGITUD, PROVISTA DE ENGANCHES LATERALES PARA TRAZADO DE ALINEACIONES. MEDIDA LA LONGITUD VALLADA. DURACION ESTIMADA 5 USOS. S/R.D. 486/97.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| O01OA070 | 0,100 | h | Peón ordinario | 20,69 | 2,07 |
| P31CB050 | 0,200 | m | Valla normalizada movil | 5,52 | 1,10 |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | **3,17** |

**05.04** **Ml** **ANDAMIO TRABAJOS EN ALTURA**

ANDAMIO DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN ALTURA FORMADO POR PÓRTICOS DE 1,5 M. DE ANCHO Y 12 M. DE ALTURA, ARRIOSTRADOS CADA 2,5 M., CON PLATAFORMAS, PLINTOS DE MADERA Y BARANDILLAS, I/MONTAJE Y DESMONTAJE. S/R.D. 486/97. CORRECTAMENTE SUJETO PARA EVITAR MOVIMIENTOS.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| O01OA030 | 0,350 | h | Oficial primera | 25,52 | 8,93 |
| O01OA070 | 0,350 | h | Peón ordinario | 20,69 | 7,24 |
| P31CM030 | 0,040 | ud | Pórtico andamio 1,50 m. | 210,50 | 8,42 |
| P31CM040 | 0,160 | ud | Cruceta para andamio 3 m. | 12,70 | 2,03 |
| P31CM050MOD | 0,080 | ud | Base regulable para pórtico 500 mm. | 33,99 | 2,72 |
| P31CM060 | 0,080 | ud | Longitudinal para andamio 3 m. | 5,59 | 0,45 |
| P31CB035 | 0,005 | m3 | Tabloncillo madera pino 20x5 cm. | 234,74 | 1,17 |
| BAARR | 2,000 | m | Barandilla | 5,00 | 10,00 |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | **40,96** |

**05.05** **Ud** **TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m**

TOMA DE TIERRA PARA UNA RESISTENCIA DE TIERRA R</=80 OHMIOS Y UNA RESISTIVIDAD R=100 OH.M. FORMADA POR ARQUETA DE LADRILLO MACIZO DE 24X11,5X7 CM., TAPA DE HORMIGÓN ARMADO, TUBO DE PVC DE D=75 MM., ELECTRODO DE ACERO COBRIZADO 14,3 MM. Y 100 CM., DE PROFUNDIDAD HINCADO EN EL TERRENO, LÍNEA DE T.T. DE COBRE DESNUDO DE 35 MM2, CON ABRAZADERA A LA PICA, INSTALADO. MI BT 039. Y SEGÚN R.D. 614/2001, UNE-EN 998-1 Y UNE-EN 998-2.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| O01OA030 | 2,250 | h | Oficial primera | 25,52 | 57,42 |
| O01OA040 | 0,750 | h | Oficial segunda | 22,42 | 16,82 |
| O01OA050 | 0,750 | h | Ayudante | 21,77 | 16,33 |
| O01OA070 | 0,500 | h | Peón ordinario | 20,69 | 10,35 |
| P01LT020 | 0,045 | m | Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm. | 69,99 | 3,15 |

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MORCEM5 | 0,020 | m3 | Mortero cemento M-5 | 73,42 | 1,47 | |
| P04RR070 | 0,950 | kg | Mortero revoco CSIV-W2 | 1,30 | 1,24 | |
| P02EAT020 | 1,000 | ud | Tapa cuadrada HA e=6cm 50x50cm | 23,43 | 23,43 | |
| P17VP040 | 0,500 | ud | Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 75 mm. | 1,48 | 0,74 | |
| P31CE040 | 1,000 | m | Pica cobre p/toma tierra 14,3 | 6,05 | 6,05 | |
| P31CE020 | 3,000 | m | Cable cobre desnudo D=35 mm. | 1,45 | 4,35 | |
| P31CE050 | 1,000 | ud | Grapa para pica | 2,80 | 2,80 | |
| P15EC020 | 1,000 | ud | Puente de prueba | 7,78 | 7,78 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **151,93** |

**05.06** **Ml** **CABLE SEGURIDAD ACERO INOXIDABLE**
CABLE DE SEGURIDAD DE ACERO INOXIDABLE DE 6 MM. DE Ø MÍNIMO, PERFECTAMENTE ANCLADO A GANCHO O PUNTO FUERTE PARA ANCLAJE DE CINTURÓN EN TRABAJOS ELEVADOS. INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE (SI SE REQUIERE O DEJAR INSTALADO).

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| O01OA060 | 0,050 | h | Peón especializado | 21,19 | 1,06 | |
| P31IS470 | 0,070 | ud | Disp. ant. tb. vert./hor. desliz.+esl.90 cm. | 25,54 | 1,79 | |
| CACEINO | 1,050 | m | Cable acero inox | 1,51 | 1,59 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **4,44** |

**05.07** **Ud** **EXTINTOR DE POLVO DE 12 KG.**
EXTINTOR DE POLVO A PRESIÓN DE 12 KG. CON SOPORTE. INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE (PARA UN SOLO USO).

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| O01OA060 | 0,100 | h | Peón especializado | 21,19 | 2,12 | |
| EXTPOL12 | 1,000 | ud | Extintor polvo ABC 12 kg | 49,43 | 49,43 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **51,55** |

**05.08** **Ud** **CHAPA ACERO PARA ACCESO AL TAJO**
CHAPA DE ACERO DE 300X200 CM Y 20CM ESPESOR, PARA ACCESO AL TAJO DE LA MAQUINARIA. COLOCADA CORRECTAMENTE.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| O01OA070 | 0,300 | h | Peón ordinario | 20,69 | 6,21 | |
| P31CA120MOD | 1,000 | ud | Tapa provisional pozo 300x200 | 300,00 | 300,00 | |
| P01DW090 | 1,000 | ud | Pequeño material | 1,41 | 1,41 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **307,62** |

**05.09** **Ml** **CORDON DE BALIZAMIENTO REFLECT.**
CORDON DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE, INCLUIDOS SOPORTES, COLOCACION Y DESMONTAJE. MEDIDA LA LONGITUD INSTALADA.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| O01OA070 | 0,050 | h | Peón ordinario | 20,69 | 1,03 | |
| P31SB010 | 1,000 | m. | Cordón balizamiento reflectante | 0,13 | 0,13 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **1,16** |

**05.10** **Ud** **CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER.**
CARTEL SERIGRAFIADO SOBRE PLANCHAS DE PVC BLANCO DE 0,6 MM. DE ESPESOR NOMINAL, CON SOPORTE METALICO. TAMAÑO 220X300 MM. VÁLIDAS PARA SEÑALES DE OBLIGACIÓN, PROHIBICIÓN Y ADVERTENCIA I/COLOCACIÓN. S/R.D. 485/97. TEXTOS BILINGUES.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| O01OA070 | 0,100 | h | Peón ordinario | 20,69 | 2,07 | |
| P31SC010 | 1,000 | ud | Cartel PVC. 220x300 mm. Obli., proh., advert. | 7,69 | 7,69 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **9,76** |

**05.11** **Ud** **BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE**
BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE HOMOLOGADA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| O01OA070 | 0,150 | h | Peón ordinario | 20,69 | 3,10 | |
| BALUMIN | 1,000 | ud | Baliza luminosa homologada | 42,56 | 42,56 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **45,66** |

**05.12** **Ud** **SEÑAL NORMALIZADA DE TRAFICO**
SEÑAL NORMALIZADA DE TRAFICO HOMOLOGADA CON SOPORTE METALICO, INCLUIDA LA COLOCACION. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| O01OA070 | 0,100 | h | Peón ordinario | 20,69 | 2,07 | |
| SEÑALTRAF | 1,000 | ud | Señal normalizada trafico | 25,95 | 25,95 | |

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **28,02** |
| **05.13** | | **Ud** | **CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE**<br>CONO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE EN PLASTICO A FRANJAS ROJAS SOBRE FONDO BLANCO, INCLUIDO INSTALACION Y RETIRADA | | | |
| O01OA070 | 0,100 | h | Peón ordinario | 20,69 | 2,07 | |
| SSCONO | 1,000 | ud | Cono reflectante | 11,13 | 11,13 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **13,20** |
| **05.14** | | **Ud** | **BOTIQUIN OBRA EQUIPO 10 PERSONAS**<br>BOTIQUIN DE OBRA PARA UN EQUIPO DE TRABAJO DE 10 PERSONAS COMPLETO (ARMARIO, MATERIAL Y REPOSICIÓN DE MATERIAL) Y COLOCADO. CONTENIENDO LOS UTILES NECESARIOS SEGUN NORMATIVA VIGENTE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. | | | |
| O01OA070 | 0,100 | h | Peón ordinario | 20,69 | 2,07 | |
| P31BM110 | 1,000 | ud | Botiquín de urgencias | 124,59 | 124,59 | |
| P31BM120 | 1,000 | ud | Reposición de botiquín | 88,46 | 88,46 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **215,12** |
| **05.15** | | **Ud** | **CASCO DE SEGURIDAD**<br>CASCO DE SEGURIDAD, CON ARNÉS DE ADAPTACIÓN EN MATERIAL RESISTENTE AL IMPACTO, HOMOLOGADO. | | | |
| P31IA005 | 1,000 | ud | Casco seguridad básico | 0,55 | 0,55 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **0,55** |
| **05.16** | | **Ud** | **CHALECO REFLECTANTE**<br>CHALECO REFLECTANTE, COLOR AMARILLO, CON BANDA REFLECTANTE, HOMOLOGADO. | | | |
| P31IC140 | 1,000 | ud | Peto reflectante amarillo/rojo | 17,14 | 17,14 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **17,14** |
| **05.17** | | **Ud** | **PAR GUANTES PROTECCION CARG/DES.**<br>PAR DE GUANTES DE PROTECCION PARA CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES ABRASIVOS, FABRICADO CON NITRILO VINILO, CON REFUERZOS EN DEDOS PULGARES HOMOLOGADO SEGUN O.G.S.H.T., MEDIDA LA UNIDAD EN OBRA. | | | |
| P31IM030 | 1,000 | ud | Par guantes protección | 2,72 | 2,72 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **2,72** |
| **05.18** | | **Ud** | **PAR DE BOTAS PROTECCION AGUA/BA.**<br>PAR DE BOTAS DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN AGUA, BARRO, HORMIGON Y PISOS CON RIESGOS DE DESLIZAMIENTO, FABRICADO EN GOMA FORRADA CON LONA DE ALGODON Y PISO ANTIDESLIZANTE, HOMOLOGADAS SEGUN O.G.S.H.T., MEDIDA LA UNIDAD EN OBRA. | | | |
| P31IP011 | 1,000 | ud | Par botas altas de agua | 15,03 | 15,03 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **15,03** |
| **05.19** | | **Ud** | **PAR DE BOTAS SEGURIDAD MECANICA**<br>PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD CONTRA RIESGOS MECANICOS, FABRICADA EN SERRAJE AFELPADO, PLANTILLA ANTISUDOR Y ANTIALERGICA, PUNTERA DE ACERO CON REVESTIMIENTO Y PISO RESISTENTE A LA ABRASION, HOMOLOGADA SEGUN O.G.S.H.T., MEDIA LA UNIDAD EN OBRA. | | | |
| P31IP025 | 1,000 | ud | Par botas de seguridad | 29,16 | 29,16 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **29,16** |
| **05.20** | | **Ud** | **MONO O BUZO DE ALGODON**<br>SUMINISTRO DE ROPA DE TRABAJO, MONO O BUZO, EN TEJIDO DE ALGODON 100X100, CON BOLSILLOS Y CIERRE A BASE DE CREMALLERAS. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES. | | | |
| SSBUZO | 1,000 | ud | Buzo de algodon | 16,59 | 16,59 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **16,59** |

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **05.21** | | **Ud** | **GAFAS PROTECCION**<br>SUMINISTRO DE GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTO DE PARTÍCULAS A GRAN VELOCIDAD Y MEDIA ENERGÍA; MONTURA INTEGRAL DE PVC; OCULAR DE POLICARBONATO; PANORÁMICA Y RESISTENTE AL EMPAÑAMIENTO. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES EN 166, EN 167, EN 168. | | | |
| SSGAFAS | 1,000 | ud | Gafas montura PVC resist empañam | 16,49 | 16,49 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **16,49** |
| **05.22** | | **Ud** | **OREJERAS PROTECCION**<br>SUMINISTRO DE OREJERAS COMPUESTAS POR DOS CASQUETES QUE SE AJUSTAN CONVENIENTEMENTE A CADA LADO DE LA CABEZA POR MEDIO DE ELEMENTOS ALMOHADILLADOS, ESTANDO SUJETO POR ARNÉS, ADAPTABLE Y RECAMBIABLES. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES EN 352-1. | | | |
| SSOREJE | 1,000 | ud | Orejeras c/arnes adaptabl recamb | 16,80 | 16,80 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **16,80** |

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD** | | | | | | |
| **SUBCAPÍTULO 06.01 MOV TIERRAS Y RELLENO DE ZANJAS** | | | | | | |
| **06.01.01** | | **Ud** | **DETERMIN.GRANULOMET. ARIDOS**<br>DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EN ZAHORRA ARTIFICIAL ZA-40/25 Y GRAVILLIN DE RELLENO DE ZANJAS. | | | |
| CC.01.02GRA | 1,000 | ud | Granulometria | 27,05 | 27,05 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **27,05** |
| **06.01.02** | | **Ud** | **ENSAYO PROCTOR NORMAL O MODIFICADO**<br>ENSAYO PROCTOR NORMAL O MODIFICADO EN ZAHORRA Z-40/25. | | | |
| CC.01.03PRO | 1,000 | ud | Proctor | 57,70 | 57,70 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **57,70** |
| **06.01.03** | | **Ud** | **HUMEDADES DENSIDADES**<br>HUMEDADES Y DENSIDADES NUCLEARES IN SITU PARA DETERMINACION DEL CONTROL DE LA COMPACTACION. | | | |
| CC.01.08HUM | 1,000 | ud | Humedades-densidades | 22,84 | 22,84 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **22,84** |
| **06.01.04** | | **Ud** | **ENSAYO CARGA CON PLACA**<br>ENSAYO DE CARGA CON PLACA, SEGUN NLT 357. INCLUSO REACCION. | | | |
| CC.01.09PLA | 1,000 | ud | Placa de carga | 127,50 | 127,50 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **127,50** |
| **SUBCAPÍTULO 06.02 HORMIGONES Y REVESTIMIENTOS** | | | | | | |
| **06.02.01** | | **Ud** | **T.MUEST.CONO.6 P.ROT.**<br>TOMA DE MUESTRAS DE HORMIGÓN FRESCO, INCLUYENDO MUESTREO DEL HORMIGÓN, MEDIDA DEL ASIENTO DEL CONO PARA DETEREMINACIÓN DE CONSISTENCIA SEGÚN UNE 12350, FABRICACIÓN DE HASTA SEIS (6) PROBETAS CILÍNDRICAS DE 15 X 30, CURADO, REFRENTADO Y ROTURA (UNA MINIMO A 60 DIAS), SEGÚN UNE 12390/EHE Y DESPLAZAMIENTO A OBRA PARA EJECUCIÓN Y RECOGIDA DE MUESTRAS. | | | |
| CC.03.01HOR | 1,000 | ud | Toma muestra + Asiento + Rotura | 74,35 | 74,35 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **74,35** |
| **SUBCAPÍTULO 06.03 ACEROS** | | | | | | |
| **06.03.01** | | **Ud** | **ENSAYO COMPLETO ARMADURAS, MALLAS**<br>ENSAYO COMPLETO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO PARA SU USO EN OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO, MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE LA GEOMETRÍA SUPERFICIAL, LA SECCIÓN EQUIVALENTE, LA DESVIACIÓN DE LA MASA, LA APTITUD AL DOBLADO - DESDOBLADO, EL LÍMITE ELÁSTICO, LA TENSIÓN DE ROTURA, LA RELACIÓN ENTRE AMBOS Y EL ALARGAMIENTO DE ROTURA, S/UNE-EN 15630-1:2003, DE LOS PRODUCTOS COMPONENTES DE LA ARMADURA, Y LA COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA Y CALIBRE Y LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DEL NUDO, S/ UNE EN ISO 15630-2:2003, DE LA MALLA. | | | |
| P32HC900 | 1,000 | ud | Car. geométricas, armaduras normalizadas | 30,82 | 30,82 | |
| P32HC870 | 1,000 | ud | Propiedades de tracción, aceros | 46,22 | 46,22 | |
| P32HC880 | 1,000 | ud | Alargamiento de rotura, aceros | 5,14 | 5,14 | |
| P32HC910 | 1,000 | ud | Res.al arr. del nudo, armaduras normalizadas | 30,82 | 30,82 | |
| P32HC830 | 1,000 | ud | Sección equiv / desviación de masa, aceros | 5,14 | 5,14 | |
| P32HC840 | 1,000 | ud | Geometría superficial, aceros | 30,82 | 30,82 | |
| P32HC860 | 1,000 | ud | Doblado-desdoblado, aceros | 30,82 | 30,82 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **179,78** |
| **06.03.02** | | **Ud** | **INFORME CONTROL EJECUCIÓN UNIONES**<br>Control de uniones de estructura metálica, soldaduras o pares de apriete de estructuras metálicas. Incluso emisión de informe. | | | |
| | | | Sin descomposición | | | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **440,37** |

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 07 GESTION DE RESIDUOS** | | | | | | |
| **07.01** | | **Ud** | **ALQUILER CONTENEDOR RESIDUOS**<br>CONTENEDOR PARA ALMACENAR RESIDUOS, INCLUSO SEPARACION Y CLASIFICACION EN OBRA. ALQUILER POR MES. | | | |
| CONTENEDOR | 1,000 | mes | Alq. conten. residuos 30 m3 | 96,75 | 96,75 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **96,75** |
| **07.02** | | **Ud** | **TRANSPORTE DE CONTENEDORES**<br>TRANSPORTE DE CONTENEDOR ENTRE OBRA Y PLANTA DE TRATAMIENTO/VERTEDERO AUTORIZADO PARA DESCARGA DEL MISMO, IDA Y VUELTA. | | | |
| M07CB101 | 1,000 | h | Camión carga hasta 40 t. | 87,49 | 87,49 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **87,49** |
| **07.03** | | **M3** | **CARGA, TRANSPORTE y CANON A VERTEDERO**<br>CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO AUTORIZADO / PLANTA DE TRATAMIENTO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES Y/O DEMOLICIONES. INCLUSO OPERACIONES INTERMEDIAS DE ACOPIO, CARGA Y TRANSPORTE EN OBRA. DISTANCIA MAXIMA HASTA 150 KM. | | | |
| _CANONVERT | 1,000 | M3 | Canon verteder | 17,50 | 17,50 | |
| _QT010 | 0,150 | h | Camión basculante | 52,83 | 7,92 | |
| %000000000300 | 3,000 | % | Medios auxiliares | 25,40 | 0,76 | |
| %00000 | 6,000 | % | Costes Indirectos | 26,20 | 1,57 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA .....** | | | **27,75** |

KREAN, S.COOP.

# 06 Eranskina. Lan plana • Anejo 06. Plan de Obra

*AN06_PLAN_DE_OBRA.docx*

Proyecto • Proiektua
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea
**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data
**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea
**Daniel Apellaniz de la Fuente**

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

# Índice • aurkibidea

**1. INTRODUCCIÓN ..... 3**

**2. CRONOGRAMA OBRA ..... 4**

# 1. INTRODUCCIÓN

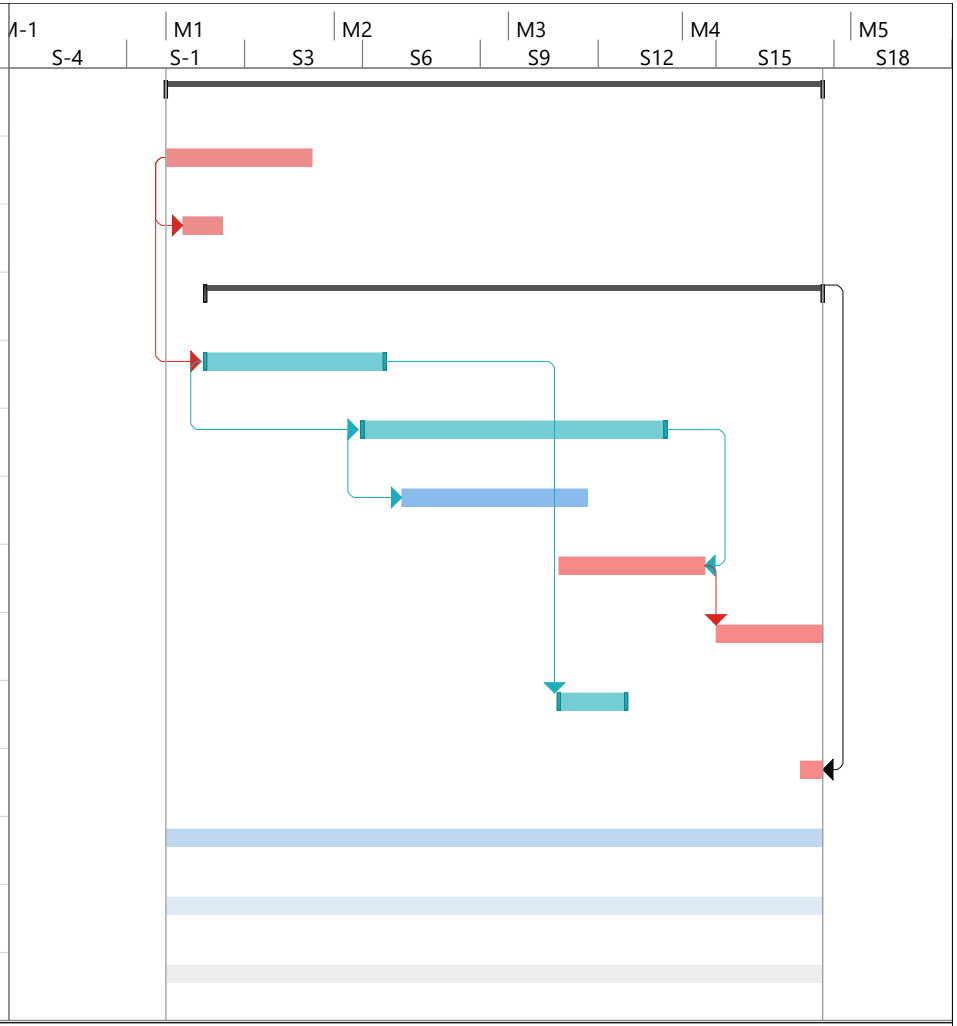
Primeramente, indicar que la ETAP de Eguillor es una planta con un proceso productivo intermitente, pero con la necesidad de entrar en funcionamiento ante cualquier situación, con lo cual la planificación de la obra debe tener en cuenta que no es posible la paralización del proceso para poder llevarse a cabo las nuevas instalaciones de almacenamiento y dosificación del Carbón

El plazo de ejecución de la obra completo se estima en 4 meses,

Cabe decir que la ejecución de los trabajos deberá contemplar un plan de accesibilidad a las instalaciones cercanas a la obra.

## 2. CRONOGRAMA OBRA

| Id | Modo de tarea | Nombre de tarea |
|---|---|---|
| 1 | | **INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR** |
| 2 | | DEMOLICIÓN Y EXCAVACIONES |
| 3 | | ZANJAS PARA SERVICIOS |
| 4 | | **INSTALACIÓN DE EQUIPAMIENTO** |
| 5 | | OBRA CIVIL |
| 6 | | INSTALACIONES MECÁNICAS (Tuberías, bandejas, etc) |
| 7 | | INSTALACIÓN EQUIPAMIENTO(Silo, Hidroyector, bombas..) |
| 8 | | INSTALACIÓN ELECTRICA |
| 9 | | PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO |
| 10 | | CUBIERTAS MODULARES |
| 11 | | PAVIMENTACIONES |
| 12 | | SEGURIDAD Y SALUD |
| 13 | | CONTROL DE CALIDAD |
| 14 | | GESTION DE RESIDUOS |




Proyecto: PLAN_DE_OBRA_INST
Fecha: jue 12/02/26

| | | |
|---|---|---|
| Tarea | Resumen inactivo | Tareas externas |
| División | Tarea manual | Hito externo |
| Hito | solo duración | Fecha límite |
| Resumen | Informe de resumen manual | Tareas críticas |
| Resumen del proyecto | Resumen manual | División crítica |
| Tarea inactiva | solo el comienzo | Progreso |
| Hito inactivo | solo fin | Progreso manual |

KREAN, S.COOP.

# 07 Eranskina • Anejo 07. Estudio de Seguridad y Salud

*AN07_SEGURIDAD_SALUD.docx*

Proyecto • Proiektua
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea
**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data
**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea
**Daniel Apellaniz de la Fuente**

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi. folio 534. asiento 1. número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

# Índice • aurkibidea

**1. INTRODUCCIÓN ..... 4**
1.1. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud ..... 4
1.2. Justificación de Estudio Básico de Seguridad y Salud ..... 4
1.3. Marco Normativo ..... 4
**2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA PROYECTADA ..... 6**
2.1. Datos generales ..... 6
2.2. Descripción general de la obra ..... 6
2.3. Programa de ejecución, plazos y presupuesto ..... 7
**3. IDENTIFIC. RIESGOS Y MEDIDAS PROTECC. EN LAS ACTIVIDADES ..... 8**
3.1. Implantación de instalaciones de obra ..... 8
3.2. Accesos a las obras ..... 12
3.3. Trabajos de replanteo ..... 13
3.4. Acondicionamiento, acopios y vertedero ..... 14
3.5. Demoliciones ..... 14
3.6. Desbroce del terreno ..... 15
3.7. Excavaciones ..... 16
3.8. Encofrados ..... 19
3.9. Ejecución de rellenos ..... 19
3.10. Manipulación del hormigón ..... 21
3.11. Oficios, unidades especiales y montajes ..... 21
3.12. Instalación de equipos ..... 22
3.13. Puesta en marcha de instalaciones ..... 23
3.14. Instalaciones ..... 24
3.15. Manipulación de cargas ..... 25
**4. IDENTIFIC. RIESGOS Y MEDIDAS PROTECC. MÁQUINAS Y EQUIPOS ..... 26**
4.1. Dumper ..... 26
4.2. Camión grúa ..... 26
4.3. Sierra circular ..... 27
4.4. Vibrador ..... 28
4.5. Compresor ..... 28
4.6. Martillo neumático ..... 28
4.7. Hormigonera eléctrica ..... 29
4.8. Máquinas herramienta ..... 29
4.9. Radial ..... 31
4.10. Grupo electrógeno ..... 31
**5. IDENTIFIC.RIESGOS Y MEDIDAS PROTECC. MEDIOS AUXILIARES ..... 33**
5.1. Escaleras de mano ..... 33
5.2. Contenedores ..... 34
5.3. Cables y eslingas ..... 34
5.4. Pasarelas de obra ..... 37

**6. PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS ..... 38**
**7. PREVENCIÓN ENFERMEDADES PROFESIONALES ..... 39**
7.1. Enfermedades causadas por las vibraciones ..... 39
7.2. Sordera profesional ..... 39
7.3. Dermatosis profesional ..... 40
7.4. Enfermedades y molestias causadas por gases ..... 40
7.5. Medicina preventiva, reconocimientos médicos y primeros auxilios ..... 40
**8. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR ..... 42**
8.1. Aseos ..... 42
8.2. Vestuarios ..... 42
**9. SEÑALIZACIÓN ..... 43**
**10. PLAN DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA. SERVICIOS SANITARIOS ..... 44**
10.1. Reconocimiento médico e información asistencial ..... 44
10.2. Controles higiénicos y sanitarios ..... 44
10.3. Botiquines y otras instalaciones sanitarias ..... 44
**11. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD ..... 45**
**12. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA OBRA ..... 46**
**13. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES ..... 47**

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud corresponde al Proyecto de **INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR** En aplicación de este estudio, se redactará el Plan de Seguridad y Salud por el Contratista de la obra, según lo dispuesto en el art. 7 del RD 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Dicho Plan de Seguridad y Salud constituirá el elemento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva a que se refiere el Capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y facilitará la labor de prevención y protección de riesgos profesionales durante la ejecución de la obra.

Se consideran en este Estudio, los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares, la identificación de los riesgos laborales que pueden ser evitados y las medidas técnicas para ello, los riesgos que no pueden eliminarse y se especifican las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser redactado en aplicación del presente Estudio, y el Contratista lo someterá, antes del inicio de los trabajos, a la aprobación de la Administración Promotora previo informe del Coordinador de Seguridad y Salud de las obras en fase de ejecución. En el Plan de Seguridad y Salud, el Contratista tiene la obligación de incluir el plan marco establecido para la obra.

Este Estudio propone una serie de procedimientos constructivos para ejecutar los trabajos, de los que se analizan sus riesgos proponiendo una serie de medidas preventivas al efecto de minimizarlos. El Contratista podrá modificarlos o proponer otros a los expuestos en su Plan de Seguridad y Salud, conservando y respetando el espíritu del Estudio, sin que impliquen en ningún caso una reducción de la seguridad en la obra y sometiéndolo siempre a la aprobación de la Administración Promotora, previo informe del Coordinador de Seguridad y Salud de la obra en fase de ejecución.

## 1.2. Justificación de Estudio Básico de Seguridad y Salud

En virtud del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción y según su artículo 4, el PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR. debe incluir un Estudio básico de Seguridad y Salud al no encontrarse en ninguno de los siguientes supuestos:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 euros.

b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

d) Las obras de túneles, conducciones subterráneas y presas.

Para el presente proyecto de ejecución, no resultan de aplicación ninguno de los puntos anteriores, por lo tanto, se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

## 1.3. Marco Normativo

Como queda dicho, este Estudio Básico de Seguridad y Salud se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, cuyo artículo 4 establece las condiciones de obligatoriedad para los proyectos técnicos de construcción, viniendo reglamentariamente exigido en el presente caso.

De acuerdo con ello, este Estudio debe ser complementado, antes del comienzo de la obra, por el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista. Dicho plan desarrollará las medidas preventivas previstas en este Estudio, adaptando las técnicas y soluciones que han de ponerse finalmente en obra.

Eventualmente, el Plan de Seguridad y Salud podrá proponer alternativas preventivas a las medidas planificadas aquí, en las condiciones establecidas en el artículo 7 del ya citado Real Decreto 1627/1997. En su conjunto, el Plan de Seguridad y Salud constituirá el conjunto de medidas y actuaciones preventivas derivadas de este Estudio, que el Contratista se compromete a disponer en las distintas actividades y fases de la obra, sin perjuicio de las modificaciones y actualizaciones a que pueda haber lugar, en las condiciones reglamentariamente establecidas.

La base legal de este Estudio, así como el citado Real Decreto 1627/1997, dictado en su desarrollo, es la Ley 31/1995, de10 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, cuyo desarrollo reglamentario, de aplicación directa al Estudio de Seguridad y Salud, en tanto que establece Normas que deben ser observadas parcial o totalmente en su redacción y posterior cumplimiento que, sin perjuicio de las recogidas en el pliego de condiciones de este Estudio, se concretan en las siguientes:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10- 11-95). Modificaciones en la Ley 50/1998, de 30 de diciembre.
- Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre).
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-01-97).
- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, B.O.E. 01-05-98).
- Desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. de 27-06- 97, B.O.E. 04-07-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo [excepto Construcción] (Real Decreto 486/97, de 14 de abril, B.O.E. 23-04- 97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)
- Adaptación en función del progreso técnico del Real Decreto 664/1997 (Orden de 25 de marzo de 1998 (corrección de errores del 15 de abril)
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, B.O.E. 12-06-97)
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, B.O.E. 07-08-97)
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Ampliación 1 normativa del Estado.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de “Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales”.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el art. 24 de la ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. BOE núm. 274 de 13 noviembre.
- Real Decreto 1644/2008 por el que se establecen las Normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. Deroga el RD 1435/1992 por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la
- Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

# 2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA PROYECTADA

## 2.1. Datos generales

La obra objeto de este Estudio se enmarca dentro del PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR

### 2.1.1. Promotor

El promotor de la obra es Servicios de la Comarca de Pamplona

### 2.1.2. Autor del proyecto

El Autor del Proyecto es D. Daniel Apellaniz de la Fuente, Ingeniero de Caminos, C. y P..

### 2.1.3. Autor del estudio básico de seguridad y salud

El Autor del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es D. Daniel Apellaniz de la Fuente.

## 2.2. Descripción general de la obra

### 2.2.1. Proceso constructivo

La nueva instalación de carbón activo con un sistema de dosificación mediante hidroyector. Previamente al montaje se ejecutarán los trabajos de obra civil (losa de cimentación, placas de anclaje, y tomas de tierra), posteriormente la instalación de bombas, conducciones y cuadros eléctricos.

El sistema este compuesto por un silo de acero al carbono de capacidad de 20 m3 útiles y un hidroyector.

Instalaciones eléctricas

Para darle tensión al sistema, se ejecutarán diferentes instalaciones eléctricas, para que puedan operar el hidroyector y el sistema de dosificación.

Control de las instalaciones

Para tener un control de las instalaciones se llevará señal de caudal y el control del hidroyector hasta el SCADA central de la ETAP.

### 2.2.2. Estudio gestión de residuos

El presente Proyecto se ha redactado conforme a la legislación estatal y autonómica actualmente en vigor en cuestión de gestión de residuos de Construcción y Demolición. En el Anejo nº 8, se ha recogido la legislación vigente de obligado cumplimiento en dicha materia, la identificación de los residuos que previsiblemente se generarán en la ejecución de las obras, la estimación de las cantidades de residuos que se generarán, las medidas que deberán adoptarse en obra de segregación in situ, operaciones de reutilización y de valorización, así como la valoración de la gestión de los residuos. Dicho documento tiene como objetivo servir de base para la redacción, por parte del Contratista adjudicatario de las obras, del Plan de Gestión de Residuos, en cumplimiento de la legislación estatal y autonómica actualmente en vigor en esta materia y que deberá aportar a los técnicos municipales antes del inicio de las obras.

### 2.2.3. Interferencias con infraestructuras y servicios

En el ámbito de actuación del proyecto existen servicios que pueden verse afectados por la realización de las obras:

- Líneas de conducción de agua de proceso la ETAP
- Conducciones de alumbrado de la ETAP
- Instalación eléctrica de la ETAP

La localización de los servicios citados deberá llevarse a cabo en obra.

### 2.2.4. Accesos a obra y control de accesos

Respecto a los accesos a la zona de obras, al desarrollarse en el ámbito de la ETAP, no será necesario generar nuevos caminos de acceso, pero si ampliarlos.

En todos los accesos a la obra deberá figurar de forma clara la prohibición de acceder a la misma con vehículos y personas no autorizadas, así como advertencia del peligro derivado del movimiento de maquinaria pesada de obra.

La empresa contratista deberá desarrollar en el Plan de Seguridad y Salud el procedimiento de control de accesos en la obra.

#### 2.2.5. Situación de centros sanitarios, próximos a la obra e itinerarios para acceder a ellos

- **Centro de Salud de Orcoyen**
  **Ctra. Etxauri, s/n**
  **31160 Orcoyen, Navarra**
  Tlfn.: 948321125
- **Hospital Universitario de Navarra**
  C. de Irunlarrea, 3E, 31008 Pamplona, Navarra
  Tlfn.: 848422222

Además, se indican a continuación los teléfonos de emergencia.

- **Emergencias** 112
- **Bomberos Tafalla** 948 703 930
- **Protección civil** 112

### 2.3. Programa de ejecución, plazos y presupuesto

#### 2.3.1. Unidades constructivas que componen la obra

En este apartado, se enumeran las unidades constructivas que componen la obra.

Estas actividades servirán para determinar las operaciones básicas de las diferentes unidades de obra, los recursos humanos destinados, los equipos de trabajo empleados, la identificación de riesgos y las medidas preventivas para controlar dichos riesgos.

#### 2.3.2. Mano de obra prevista

Para la determinación del número máximo de trabajadores se han considerado los equipos que coincidirán trabajando de forma independiente a lo largo de la obra. Por lo que, el número máximo de operarios en la obra se han estimado en **5 trabajadores**.

#### 2.3.3. Plazo de ejecución

Con las actividades principales descritas con anterioridad, se realiza el Diagrama de Gantt estimando así el plazo de ejecución para cada una de las actividades.

El plazo total que se estima necesario para realizar la totalidad de las obras es de 4 meses.

#### 2.3.4. Presupuesto total de la obra

El Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto, asciende a **242.466,58 €.**

# 3. IDENTIFIC. RIESGOS Y MEDIDAS PROTECC. EN LAS ACTIVIDADES

## 3.1. Implantación de instalaciones de obra

DESCRIPCIÓN

Consiste en los trabajos encaminados a la instalación de los equipos necesarios de obra: casetas y servicios necesarios como agua, saneamiento, comunicaciones y luz.

RIESGOS FRECUENTES

- Caídas a distinto nivel.
- Golpes contra objetos.
- Torceduras de extremidades inferiores.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de medios auxiliares a líneas eléctricas.
- Electrocuciones derivadas de la instalación de los equipos eléctricos.
- Desprendimiento de fragmentos, partes, trozos o porciones de roca.
- Pérdida de agudeza visual, por deterioro de la instalación de alumbrado.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra (incorrecta instalación).
- Quemaduras.

NORMAS DE ACTUACIÓN

- La carga y descarga de materiales con grúa, se realizará teniendo en cuenta que ninguna persona permanezca en el radio de acción de la grúa o bajo el recorrido a efectuar por ésta con la carga.
- La grúa será manejada por el gruista y tan solo una persona dará las órdenes necesarias a éste para realizar los movimientos de la carga.
- El gruista es la persona autorizada y responsable de comprobar que los pesos a soportar por la grúa, no excedan de lo permitido en la tabla de características de la misma.
- No se dejarán nunca los aparatos de izar con cargas suspendidas.
- La elevación de la carga se realizará siempre en sentido vertical, en caso contrario de realizarse arrastre oblicuo, el jefe del trabajo será el responsable de tomar todas las medidas de seguridad necesarias antes de la maniobra.
- Los trabajos de replanteo se efectuarán sin la existencia de obstáculos en la zona correspondiente, a fin de evitar caídas y golpes.
- El personal ocupado en esta actividad conocerá el estado físico de la obra en todo momento, y permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías, adoptando las precauciones extraordinarias oportunas.
- Cuando los trabajos de replanteo exijan que el personal ocupe emplazamiento peligroso, se adoptarán las medidas de protección personal necesarias para eliminar el riesgo generado.
- Los trabajos de replanteo que se realicen simultáneamente con operaciones de montaje de instalaciones o con trabajos de obra civil, exigirán que el personal preste especial atención a las posibles interferencias de otras actividades, con el riesgo potencial que éstas entrañan.
- En caso de simultaneidad de tales trabajos con cualesquiera otros, se dispondrá la señalización apropiada en los puntos ocupados por el personal que desarrolle aquellos, a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos. Es aconsejable el uso de chalecos reflectantes.
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos, o adecuadamente aislados, cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado de los medios auxiliares se realizará adoptando las debidas precauciones para que éstos no se dañen en el transporte y no generen a su vez riesgos a las personas que viajen en los vehículos. Cuando el traslado deba hacerse manualmente, cada porteador limitará su carga a un peso que le permita mantener sus condiciones personales de seguridad y que nunca habrá de superar los 50 kg.
- Considerando el alto índice de siniestralidad de accidentes por causa de la instalación eléctrica provisional de obra, se seguirán rigurosamente las siguientes medidas preventivas:

De aplicación genérica:

- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión.
- Los trabajadores deberán estar debidamente protegidos e informados contra los riesgos de accidente

causados por contactos directos o indirectos.

- La instalación eléctrica y los dispositivos de protección deberán tener en cuenta la tensión, los factores externos y ambientales condicionantes y la competencia y formación de las personas que tengan acceso a partes de la instalación, trabajando con tensiones de seguridad donde o cuando sea necesario.

Para protección contra contactos eléctricos directos se tendrán presentes las siguientes medidas:

- Interposición de obstáculos.
- Mantenimiento de la distancia de seguridad a partes activas de las instalaciones.
- Aislamiento efectivo de las partes activas.

Para protección de contactos eléctricos indirectos:

- Interruptor diferencial completado con la puesta a tierra de la instalación
- La sensibilidad del interruptor diferencial del cuadro general será de 300 miliamperios, siempre que se cumpla que las masas de toda la maquinaria estén puestas a tierra.
- La sensibilidad de los interruptores diferenciales de los cuadros secundarios será de 30 mA.
- La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.
- La puesta a tierra consiste en unir a la masa terrestre un punto de una instalación eléctrica a través de una conexión eléctrica de baja resistencia.
- Para los cables.
- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta) se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, aunque es preferible enterrar los cables eléctricos en los pasos de vehículos. Esta medida es más segura si se ejecuta correctamente. No obstante, las alturas dadas, deben entenderse como norma general.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico a las distintas instalaciones o zonas de trabajo será colgado a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.
- Las mangueras de "alargadera", por ser provisionales y de corta estancia, pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Las mangueras de "alargadera" provisionales se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles.

Para los interruptores:

- Se ajustarán expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D.842/2002, de 2 de agosto, así como sus modificaciones posteriores y a sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT asociadas)
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de "peligro, riesgo eléctrico".
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.
- Para los cuadros eléctricos:
- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adheridas sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, riesgo eléctrico".
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales

o bien a "pies derechos" firmes.

- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado.

Para las tomas de energía:

- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento. Hacer extensiva esta norma a las tomas del “cuadro general” y “cuadro de distribución”.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en la “macho”, para evitar los contactos eléctricos directos.

Para la protección de los circuitos:

- La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán siempre aminorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad, es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y herramientas de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.
- La instalación de alumbrado general, para las “instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios”, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.
- Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
- 300 mA - (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria
- 30 mA - (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad
- 30 mA - Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

Para las tomas de tierra:

- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las Normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar del hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos serán independientes eléctricamente.

Tensiones de seguridad:

- Basan su efectividad en la imposibilidad física de que la intensidad que pueda circular por el cuerpo humano sea superior a los límites de seguridad. No será superior a 24 voltios para trabajos en locales considerados como mojados.
- Se obtendrá mediante transformador de seguridad, con salida a esta tensión, que hace innecesario el empleo de otras protecciones. Los conductores aislados que se empleen en estos circuitos podrán ser de 250 voltios de tensión nominal. No obstante, el empleo de esta tensión, está limitado a que los receptores puedan ser utilizados a esta pequeña tensión de funcionamiento.

Doble aislamiento:

- Los útiles y herramientas portátiles, con accionamiento eléctrico a tensiones normales 220/380V, pueden estar dotados de este tipo de protección. La maquinaria con doble aislamiento, queda regulada por la Norma UNE. 20314.

Instalación eléctrica de la maquinaria:

- En cuanto a la distinta maquinaria empleada en la obra y respecto a las condiciones que debe cumplir la instalación eléctrica, la Instrucción, específica que:
- La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general

accionado a mano, colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.

- Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o accionamiento, deberán ser dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 por 100.
- Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.
- Los locales, recintos, etc., en los que estén instalados los equipos eléctricos de accionamiento, sólo deberán ser accesibles a personas cualificadas.
- Toda la maquinaria contará con el grado de protección adecuado a trabajos intemperie y a este respecto estarán clasificadas convenientemente y su grado de protección mínimo será IP. 55.
- La maquinaria en general de obra en cuanto a sus sistemas eléctricos cumplirá con el Reglamento para Baja Tensión.
- Los pulsadores de accionamiento de marcha y paro estarán suficientemente separados para no confundirlos. El pulsador de parada se distinguirá de los demás y se pintará en color rojo.
- Estarán protegidos de la lluvia y caída de materiales por sistemas de estanqueidad con protecciones sólidas y material aislante.
- En general los armarios de maniobra independientes para el suministro de energía a estas máquinas y botones de accionamiento tendrán sus puertas cerradas y cajas de conexión protegidas.
- Se vigilará la continuidad de los conductores y de puesta a tierra.

Para el alumbrado:

- La instalación de alumbrado que usualmente se emplea en el interior de la obra deberá conseguir un nivel mínimo de intensidad de iluminación de 100 a 150 lux en zonas de trabajo y de 20 lux en zonas de paso.
- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
- Dichos niveles deberán incrementarse cuando concurran las siguientes circunstancias:
  - A) En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.
  - B) En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.
- Los puntos fijos de alumbrado se situarán en zonas no accesibles y superficies firmes.
- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.
- Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección.
- Las líneas generales de fuerza y derivaciones a puntos de alimentación estarán protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad y automáticos magnetotérmicos dimensionados para los distintos circuitos. En general, los puntos de luz que estén a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección I.P. 55.
- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:
  - C) Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
  - D) El alumbrado portátil estará alimentado mediante transformador de seguridad a la tensión de 24 voltios. No empleándose casquillos metálicos, y la lámpara estará protegida contra golpes y con grado de protección en torno a la cifra I.P. 3 como mínimo.
  - E) Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

Para el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional de obra:

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas, bajo la autorización de la dirección facultativa.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.

- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Protecciones para trabajos eléctricos.

MEDIDAS DE PROTECCION INDIVIDUAL

- Botas de seguridad antiperforantes
- Ropa de trabajo adecuada
- Guantes de goma
- Gafas de protección contra impactos
- Cinturones de seguridad homologados en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.
- Las personas destinadas al montaje de la instalación eléctrica emplearán herramientas, guantes y calzado, aislantes.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola de clavadura y de compresores.
- Calzado antideslizante en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes.

### 3.2. Accesos a las obras

RIESGOS FRECUENTES

- Atropellos
- Choques entre vehículos
- Caída de objetos sobre peatones

NORMAS DE ACTUACIÓN

Habrán de ser instruidos previamente sobre los trabajos que van a desarrollar

Dispondrán de carné de conducir

Estarán protegidos por la señalización especificada por la Norma de Carreteras 8.3-IC y la Ordenanza Reguladora de la Señalización y Balizamiento de las ocupaciones de las vías públicas para la realización de obras.

Utilizarán prendas reflectantes normalizadas

No se situarán en zonas oscuras que dificulten el que sean vistos por los conductores

En zonas con curva con poca visibilidad, se situarán siempre en el inicio de la misma, de lo contrario se podrían producir golpes indeseados entre los vehículos

MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad, cuando exista riesgo de caída de materiales
- Arnés de seguridad cuando exista riesgo puntual de caída de altura
- Guantes de cuero o lona.
- Calzado de seguridad homologado contra caída de objetos, con plantilla reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable en tiempo lluvioso.
- Chaleco reflectante si existiese maquinaria en movimiento en la zona

EJECUCIÓN DESVÍOS DE TRÁFICO Y PEATONES

RIESGOS FRECUENTES

- Atropellos, colisiones, vuelcos.
- Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas.

NORMAS DE ACTUACIÓN Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Antes de comenzar un trabajo deben instalarse apropiados dispositivos de protección y aviso.

Las barreras de protección deben ser del tipo apropiado.

Todas las señales de tráfico deben ajustarse a las normativas vigentes.

Debe tenerse especial cuidado de que los suministros, equipo almacenado y vehículos aparcados no obstruyan las señales.

Las señales nocturnas deben ser de reflexión o iluminadas.

Entre los focos de luz para iluminación nocturna se incluyen linternas, destelladores y luces eléctricas.

Todas las señales deben inspeccionarse diariamente en cuanto a que sean legibles, posición adecuada, limpieza, reemplazándose inmediatamente las deterioradas.

Se utilizarán las siguientes protecciones colectivas:

- Conos.
- Cinta de balizamiento.
- Balizas luminosas.
- Señales normalizadas.
- Vallas de desviación de tráfico.
- Chapones para paso de vehículos y personas cuando sea necesario

### 3.3. Trabajos de replanteo

DESCRIPCIÓN

Consisten en la materialización sobre el terreno de los puntos de los ejes, así como de los puntos singulares, a partir de las bases de replanteo.

Esta actividad se realiza, normalmente, desde el inicio hasta el final de la obra y comprende todas las labores que, un equipo de topografía especializado, realiza para dejar hitos y medidas referenciadas en el terreno, definiendo por medio de los replanteos, todos los datos geométricos, para poder llevar a cabo las actividades, y ejecutar los elementos constructivos que componen la obra.

RIESGOS FRECUENTES

- Atrapamientos
- Caída al mismo nivel
- Caída a distinto nivel
- Caída de objetos y materiales
- Atropello
- Polvo
- Riesgos eléctricos
- Golpes

Además, los trabajadores estarán sometidos a los riesgos propios de las unidades en las que se realizan los trabajos de replanteo, por lo que deberán ser conocedores y cumplirán las medidas de seguridad específicas de las unidades correspondientes. Al realizar los trabajos de topografía y replanteo de esas unidades no se retirarán las protecciones dispuestas en las mismas.

NORMAS DE ACTUACIÓN

- A nivel de suelo, se acotarán todas las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas y vehículos y se colocará la señalización adecuada.
- Cuando sea necesario situarse sobre puntos donde exista riesgo de caída a distinto nivel, deberán existir protecciones colectivas (barandillas). Si por las condiciones de trabajo fuera necesario retirarlas, será preceptivo el uso de protecciones individuales, arnés anticaída de seguridad, y previamente se habrá asegurado un punto fuerte y seguro donde anclarlo.
- Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas que los trabajos puedan levantar polvaredas.
- Se deberán tener en cuenta las interferencias con otras actividades en ejecución, y por tanto el cumplimiento de Normas específicas de las distintas actividades relacionadas en este Estudio.
- Se colocarán vallas de limitación y protección en el área donde se estén realizando los trabajos de replanteo y topografía.
- Se taparán los posibles huecos en el terreno en previsión de caída.
- Los riesgos eléctricos en las proximidades de las líneas eléctricas, aéreas o subterráneas, se evitarán mediante el empleo de miras dieléctricas, que se complementarán con las medidas de protección individual correspondientes.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Vallas de limitación y protección
- Barandillas de protección
- Tapas de huecos

MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad

- Calzado de seguridad
- Guantes para el clavado de estacas
- Chaleco reflectante

### 3.4. Acondicionamiento, acopios y vertedero

RIESGOS FRECUENTES

- Atropellos
- Vuelcos
- Caída de materiales
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos

NORMAS DE ACTUACIÓN Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Se colocarán teniendo en cuenta los mejores accesos por las distintas calles y las zonas más libres y amplias del recinto de obra.
- Las zonas de acopio se realizarán en lugar seguro, entendiendo por tal aquel en el que no se puedan producir derrumbes de material por inclinación del terreno o mal acopio, en zona sólida, teniendo en cuenta que el peso del material es importante y el suelo puede tener debajo zonas huecas debidas a canalizaciones, susceptibles de hundirse. No se taparán nunca arquetas o accesos a columnas secas, bocas de riesgo, hidrantes, etc.
- Si la zona de acopios estuviera fuera del recinto de obra, se deberá cerrar con valla de pies de hormigón, para evitar que pueda acceder personal ajeno al de la propia obra.
- Si se tienen que acopiar tierras dentro del recinto de obra, estas se colocarán retiradas del borde del talud de la excavación más próxima, al menos 2 m.
- El suelo del acopio estará limpio sin desniveles.
- Se procurará que las zonas de paso del personal de la obra estén fuera de las zonas de acopio de materiales.
- No deberán acceder a las zonas de acopio personal distinto del que sea necesario para recoger los materiales

MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad, cuando exista riesgo de caída de materiales
- Arnés de seguridad cuando exista riesgo puntual de caída de altura
- Guantes de cuero o lona.
- Calzado de seguridad homologado contra caída de objetos, con plantilla reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable en tiempo lluvioso.
- Chaleco reflectante si existiese maquinaria en movimiento en la zona

### 3.5. Demoliciones

DESCRIPCIÓN

Se demolerá el hormigón que forma los canales de la arqueta del bombeo de Gabia,y parte de las arquetas del bombeo de Cándamo por medios mecánicos y por medios manuales (compresor, martillo neumático, picos y palas) en caso de existir servicios afectados colindantes en la zona a demoler.

Se prevé la utilización de la siguiente maquinaria.

- Compresor.
- Martillo neumático.

RIESGOS FRECUENTES

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos
- Atrapamientos
- Choques y golpes de objetos
- Contaminaciones por aguas residuales
- Explosiones e intoxicaciones por gas

- Proyecciones de partículas

NORMAS DE ACTUACIÓN

- Cuando una máquina de demolición esté trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, se señalará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
- Antes de inicio de los trabajos deberán ser anuladas las acometidas de gas, electricidad, agua, y demás servicios existentes.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas.
- Irán equipadas con extintor.
- No se realizarán mediciones, replanteos ni ningún otro trabajo en las zonas donde estén trabajando máquinas hasta que estén paradas y el lugar seguro de no ofrecer riesgos de vuelcos o desprendimientos de tierras.
- Estará siempre manejada por personal autorizado y cualificado.
- Todos sus elementos tendrán la comprobación periódica que indique el fabricante para su perfecto funcionamiento.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- No se abandonará la maquinaria sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- La retroexcavadora, si es necesario que descienda por rampa, llevará el brazo de la cuchara situado en la parte trasera de la máquina.
- Deberá establecerse un plan cronológico de demoliciones

MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.
- Cinturón antivibratorio
- Guantes
- El conductor de cualquier tipo de vehículo provisto de cabina cerrada con techo (camiones, maquinaria de movimiento de tierras, automóviles, etc.) que circulen por la obra utilizarán el casco de seguridad cuando abandone la cabina del vehículo y permanezca en el exterior del mismo o para desplazarse a pie por la obra.
- Chaleco reflectante

### 3.6. Desbroce del terreno

Riesgos frecuentes

- Golpes y atrapamientos
- Atropellos por máquinas y vehículos
- Vuelcos de vehículos
- Contactos con líneas eléctricas
- Caída a distinto nivel
- Desprendimiento de tierras en taludes

Normas de actuación y medidas de protección colectiva

- Antes del inicio de los trabajos se realizará una inspección con el fin de detectar posibles anomalías geológicas en el terreno que pueda dar lugar a movimientos del terreno, o existencia de socavones. Así mismo, se efectuará una inspección a los frentes y paramentos verticales que puedan existir en la traza de la obra con el fin de detectar posibles desprendimientos de materiales provocados por la propia excavación de la obra.
- En el derribo de árboles, cualquiera que sea el procedimiento utilizado para ello, ya sea por medios manuales o mecánicos (sierras de mano o mecánicas, etc.) o bien por empuje con maquinaria pesada (bulldocers, excavadoras, etc.) se deberá planificar el trabajo al objeto de que los trabajadores no ocupen en ningún momento la zona o lugar del derribo de los árboles.
- Deberá prohibirse la circulación de personas por la zona de trabajo en la que se encuentre la maquinaria realizando los trabajos de desbroce.
- Toda la maquinaria de la obra, además de las medidas preventivas especificadas en el apartado de maquinaria, deberá estar dotada de avisador acústico cuando ésta circule marcha atrás.

- Se balizará la zona de trabajo en la que exista riesgo de vuelco de máquinas por taludes o desniveles pronunciados.
- Se prohibirá circular por pendientes superiores al 50% y perpendiculares a la misma.
- Se balizarán todas las zonas por donde tengan que circular obreros y exista riesgo de caída de altura.
- Las líneas eléctricas que interfieran la zona de trabajo, ya sean aéreas o subterráneas se adoptarán las medidas preventivas siguientes:
- Instalaciones eléctricas aéreas A. T

  Como regla general e independientemente de su tensión, se deben tener en cuenta las siguientes distancias: desde la línea eléctrica hasta puntos accesibles a personas, deberá ser como mínimo de 8 m en instalaciones hasta 30 Kv. y 25 m en instalaciones superiores a 30 kv. En caso de no poder cumplirse esta distancia, de común acuerdo con la compañía eléctrica, se colocarán pantallas rígidas de material aislante.

  Cuando exista maquinaria móvil en sus inmediaciones, se respetarán las distancias señaladas anteriormente. Estas distancias se aplicarán especialmente en el caso de grúas en que la carga oscile por efecto del viento o del propio movimiento de giro.

  En el caso de líneas eléctricas sobre carreteras, será de 7 m. como mínimo (proyección vertical). Esto debe ser válido igualmente para los camiones de obra. En el caso de tráfico de maquinaria de gran altura, y no siendo posible la elevación o cambio de emplazamiento de línea, se dispondrán obstáculos que impidan el paso o que limiten la altura máxima de seguridad de paso.
- En el caso de contacto de una máquina con una línea, sea aérea o subterránea, se adoptarán las siguientes medidas:
  - El maquinista no abandonará el puesto de conducción.
  - Se acotará la zona para impedir acceso a personas u otras máquinas.
  - Se intentará retirar la máquina fuera de la zona peligrosa.
  - El maquinista no bajará hasta que la máquina esté fuera del radio de acción energizado.
  - En el caso de imposibilidad para desplazar la máquina, el conductor saltará lo más lejos posible. (No deberá tocar la máquina y el suelo a la vez, pues quedaría electrocutado.
- Instalaciones eléctricas B.T

  En el caso de líneas aéreas B.T., si los conductores están desnudos, las distancias pueden variar entre 1 y 3 metros; no obstante, deben tenerse en cuenta los trabajos a efectuar en sus proximidades, para evaluar no sólo la distancia sino también las medidas preventivas a adoptar.

  Cuando exista maquinaria móvil en sus proximidades, la distancia mínima aconsejable debe ser de 3 m.

  En el caso de líneas sobre carreteras, será de 6 m. como mínimo (proyección vertical). Esto debe ser válido también para los camiones de obra. En el caso de tráfico de maquinaria de gran altura, y no siendo posible la elevación o cambio de emplazamiento de la línea, se dispondrán obstáculos que impidan el paso o que limiten la altura máxima de seguridad de paso.
- Instalaciones eléctricas subterráneas

  En el caso de líneas eléctricas subterráneas, es condición fundamental que, por parte de la Compañía Eléctrica, se indique claramente su trazado y profundidad. En el caso de no existencia de líneas, debe tenerse la completa garantía ofrecida por la Compañía Eléctrica.

  Una vez localizada la línea, debe señalizarse convenientemente y realizar los trabajos de aproximación a ella con la máxima precaución, debiendo pararse el trabajo a las distancias señaladas anteriormente para A.T. y B.T. mientras no exista la debida garantía, por escrito, de la Compañía propietaria de la línea, de la no existencia de tensión en ella.

Medidas de protección individual

- Casco de seguridad, cuando exista riesgo de caída de materiales
- Arnés de seguridad cuando exista riesgo puntual de caída de altura
- Guantes de cuero o lona.
- Calzado de seguridad homologado contra caída de objetos, con plantilla reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable en tiempo lluvioso.
- Chaleco reflectante si existiese maquinaria en movimiento en la zona

## 3.7. Excavaciones

Descripción

Comprende excavaciones en caja y rellenos, extensión y compactación de las unidades generales de la obra que están englobadas en las anteriormente enunciadas: de explanadas, transporte y depósito de tierras y escombros en

vertedero o acopio de las mismas y cuantas obras fueran precisas para el buen fin de las enunciadas.

Riesgos frecuentes

- Desprendimientos y proyecciones.
- Atrapamientos.
- Caídas desde diferentes alturas.
- Atropello por maquinaria.
- Golpes y cortes.
- Colisiones, vuelcos y deslizamientos de maquinaria.
- Caídas de objetos.
- Vibración.
- Polvo.
- Ruido.
- Heridas.
- Caídas al mismo nivel.
- Riesgos derivados de las condiciones climáticas.

Normas de actuación

- Las maniobras de la maquinaria, estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Se cumplirá, la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- El acceso de camiones a la excavación estará dirigido por una persona distinta al conductor con objeto de advertir del peligro a los usuarios de la vía pública; esta persona se colocará en el exterior, y procederá a parar la circulación peatonal, en tanto en cuanto se produzca la entrada y salida de maquinaria a la obra.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargando más de lo admitido.
- En caso de ambientes polvorientos se procederá a un regado de los caminos de acceso a las excavaciones.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos u otras líneas cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Se definirán los accesos a la excavación separando los de la maquinaria y los de las personas.
- Se conservarán en buen estado los caminos de acceso a las excavaciones, cubriendo baches, eliminando blandones o compactando la explanación, con ello se evitará la formación de barrizales

Medidas de protección colectiva

- Señales de tráfico, viales, accesos, salidas de obra.
- Vallas de limitación y protección en bordes de desniveles, delimitación de áreas singulares, etc.
- Balizas luminosas.
- Pórticos protectores de líneas eléctricas.
- Formación e información.
- Cintas de balizamiento.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Riego de zonas pulvígenas.

Medidas de protección individual

- Casco homologado.
- Mono de trabajo.
- Empleo de cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria, si esta va dotada de cabina antivuelco.
- Guantes de protección.
- Chalecos reflectantes.
- Botas de agua.
- Botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón, etc.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Mascarillas antipolvo con filtros mecánicos.
- Protectores auditivos

**Excavación en zanjas**

Riesgos frecuentes

- Deslizamiento y desprendimientos de tierras.
- Desprendimientos del material dentro del radio de acción de las máquinas.
- Atropellos, golpes y vuelcos
- Caídas del personal a distinto nivel
- Caída del personal al mismo nivel
- Caídas de objetos desde la parte superior del talud
- Interferencias de conducciones subterráneas.
- Inundaciones.
- Generación de polvo.
- Ruido ambiental durante el uso de maquinaria
- Proyecciones de partículas en los ojos.

Normas de actuación y medidas de protección colectiva

- La excavación deberá realizarse con el talud estable determinado en el estudio geotécnico del proyecto en cada caso y según cada tipo de terreno. En ausencia de estudio geotécnico se seguirán las Notas Técnicas de Prevención referentes a la altura máxima admisible para taludes libres de solicitaciones en función del tipo de terreno, ángulo de inclinación de talud y de la resistencia a compresión simple del terreno.
- Como norma general, el primer metro de talud de la zanja será recto y de ahí hasta la coronación de la zanja el corte del terreno estará ataluzado.
- En caso de ser necesario la entibación por falta de espacio, la entibación estará diseñada y calculada. La ejecución de la entibación tendrá un procedimiento de trabajo específico, así como el desmontaje de la misma. La entibación será realizada por personal formado y autorizado.
- Antes del inicio de los trabajos se hará un estudio del terreno, así como de las posibles conducciones de agua, gas, electricidad u otro tipo. De existir se tendrán en cuenta lo establecido en el capítulo correspondiente de este Estudio de Seguridad y Salud.
- El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas, conocerá los riesgos a los que puede estar sometido. Nunca efectuarán estos trabajos operarios en solitario.
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia no menor de 2 m del borde de la misma.
- El acceso a zanjas y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 metro como mínimo por encima de la excavación, cuando la longitud de la zanja lo requiera se colocarán escaleras cada 20 metros o incluso más próximas si la zanja es profunda, teniendo en cuenta que en estos casos se deberá disponer siempre de dos zonas de acceso o evacuación.
- Si existiese rampa de acceso esta se considerará también recorrido de salida y evacuación
- Si la zanja o pozo tiene una profundidad menor de 2 m se balizará el perímetro en su borde con malla naranja y redondos clavados en el terreno.
- Si la zanja o el pozo tienen una profundidad igual o mayor de 2 metros serán necesario proteger mediante barandilla resistente de 0.9 m de altura, barra intermedia y rodapié.
- Si fuera necesario que los trabajadores pasasen sobre la zanja, se colocará una pasarela protegida por barandilla.
- Si fuera necesario que transitase maquinaria sobre la zanja, se procurará que el tránsito se realice por una zona de la zanja que pueda rellenarse, y bien se compactarán las tierras para que puedan soportar las cargas o se colocarán chapones suficientemente resistentes.
- Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, que impidan que estos deslicen o rueden.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- Revisiones:
  - Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.
  - Estado del terreno en excavación.
- Se estudiarán las condiciones del suelo y si ha sido alterado de alguna forma, antes de la excavación.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por la proximidad de instalaciones de servicio público, carretera con tráfico y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras, así como la proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas,

cables enterrados, etc.

- Mientras se excava, se observará la zanja:
  - Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.
  - Las condiciones de entibaciones o apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra.
  - La manera de entrar o salir de la excavación.
  - Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los taludes de la excavación.

### 3.8. Encofrados

RIESGOS FRECUENTES

- Desprendimientos por mal apilado de las chapas, durante las maniobras de izado o por una colocación deficiente.
- Golpes y cortes durante el proceso de montaje.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto con sustancias o preparados químicos (desencofrantes).
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Los derivados del trabajo bajo condiciones adversas.
- Contactos eléctricos.

NORMAS DE ACTUACIÓN Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- En el momento de elevación de las chapas de encofrado los operarios no guiarán la carga mientras la esté manipulando la grúa. Lo encofrados se sujetarán mediante útiles específicos suministrados por el proveedor del sistema de encofrado.
- Los trabajadores serán informados y formados sobre el procedimiento de montaje, desmontaje, mantenimiento y conservación de los sistemas de encofrados que utilizan.
- El orden y limpieza son fundamentales, periódicamente, se retirará el material sobrante eliminando de éste los clavos que pudiera contener.
- De los elementos que tienen varios usos deberán de limpiarse los restos de hormigón que hayan podido depositarse después de cada utilización.
- Las piezas del encofrado se mantendrán en recipientes adecuados hasta su utilización. Igualmente se utilizarán estos recipientes para la recogida de los elementos después de su uso.
- Una vez se haya montado un encofrado, y antes del hormigonado, se revisará éste por una persona competente de manera que quede garantizada su resistencia y estabilidad, así como el correcto montaje.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Gafas antiproyecciones.
- Guantes antiabrasiones.
- Casco.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Arnés de seguridad para montaje de los tableros o trabajos cerca de bordes no protegidos.

### 3.9. Ejecución de rellenos

Descripción

Se analiza en esta unidad los rellenos de tierras o rocas.

Riesgos frecuentes

- Atrapamiento por deslizamiento y desprendimientos de tierras o rocas.
- Desprendimientos del material dentro del radio de acción de las máquinas.
- Atropellos, colisiones, golpes, y falsas maniobras de las máquinas.
- Generación de polvo.
- Ruido ambiental.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Caída del personal a distinto nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra, durante las obras dedicadas a la producción o a descanso.

- Caídas de material desde las cajas de los vehículos.
- Caídas de material durante la carga de los vehículos.
- Vibraciones sobre las personas.
- Ruido ambiental.
- Generación de polvo.
- Desprendimientos del material dentro del radio de acción de las máquinas.
- Accidente de vehículos por exceso de carga
- Caída de material de las cajas de los vehículos por exceso de carga o por estar mal repartida.
- Atropellos del personal en maniobras de vehículos.
- Interferencia entre vehículos
- Accidentes en el vertido del material, al circular los camiones marcha atrás.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo.
- Polvo ambiental.
- Ruido puntual y ambiental.
- Vibración sobre las personas (conductores de maquinaria de movimiento de tierras)
- Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar (ver capítulo de maquinaria y medios auxiliares)
- Incendios en la maquinaria

Normas de actuación y protecciones colectivas

- Todos los tendidos de instalaciones (agua, energía eléctrica, gas, teléfono, alcantarillado) estarán perfectamente ubicados y señalizados, requiriendo para ello información a las diferentes compañías suministradoras para su localización.
- Estabilización de los taludes, de tal manera que no queden piedras ni bolos de tierras sueltos e inestables en el mismo, que se pudieran caer mientras estén los trabajadores u otra maquinaria o vehículos en la parte inferior del terraplén.
- Mantenimiento correcto de la máquina y correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo permitido.
- No apilar materiales en zonas de tránsito.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Se regarán frecuentemente los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Se cumplirá, la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Si para la realización de ciertas maniobras de la maquinaria, es necesaria la existencia de un señalista este estará situado a una distancia tal que no pueda ser afectado por los movimientos de la máquina.
- En todo momento se mantendrá la zona de trabajo limpia, ordenada y suficientemente iluminada.
- Antes de comenzar los trabajos, limpiar el terreno de obstáculos que se encuentren en las proximidades del borde superior de la excavación.
- Si se están realizando operaciones de desbroce en zonas próximas, acotar el área que pueda verse afectada.
- Los frentes de las excavaciones, bordes y taludes de los terraplenes, se sanearán convenientemente a fin de evitar desprendimientos.
- El personal de a pie, se mantendrá a distancias de seguridad adecuadas de las máquinas.
- Realizar inspecciones periódicas de los frentes de excavaciones y taludes al principio de la jornada y especialmente después de fuertes lluvias, época de heladas, sequías, etc.
- Prever la presencia de bombas de achique para evacuación de agua, cuando sea necesario.

Medidas de protección individual

Para los maquinistas:

- Los propios de la maquinaria a utilizar.

Para señalistas y trabajadores en las proximidades de la maquinaria

- Calzado de seguridad o de agua según proceda
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable para tiempo lluvioso
- Protectores auditivos, para trabajadores que estén proximidades de la maquinaria
- Chaleco reflectante para los trabajadores que estén en las proximidades de la maquinaria

El conductor de cualquier tipo de vehículo provisto de cabina cerrada con techo (camiones, maquinaria de movimiento

de tierras, automóviles, etc.) que circulen por la obra utilizará el casco de seguridad cuando abandone la cabina del vehículo y permanezca en el exterior del mismo o para desplazarse a pie por la obra, siempre que exista riego de caída de materiales.

### 3.10. Manipulación del hormigón

RIESGOS FRECUENTES

- Caída de objetos.
- Caída de personas al mismo o/a distinto nivel.
- Hundimientos.
- Pinchazos y golpes contra obstáculos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Trabajo sobre pisos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón.
- Desplome de las paredes de las zanjas.
- Atrapamientos.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Ruido puntual y ambiental.
- Electrocución.
- Proyección de partículas al verter o vibrar el hormigón

NORMAS DE ACTUACIÓN Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Se habilitarán caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas de 60 centímetros como mínimo para poder trabajar.
- Cuando entre hormigón dentro de la bota, inmediatamente se quitará la misma para lavar primero el pie hasta que desaparezca el hormigón y luego la bota. De no hacerlo así, se producirá quemaduras en el pie.
- Antes del vertido del hormigón se revisarán los encofrados en evitación de reventones o derrames innecesarios.
- Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán topes, si fuera necesario en el lugar donde haya que quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás, que por otra parte siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Gafas antiproyecciones.
- Guantes antiabrasiones.
- Casco.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Arnés de seguridad para montaje de los tableros o trabajos cerca de bordes no protegidos.

### 3.11. Oficios, unidades especiales y montajes

**Albañilería**

RIESGOS MÁS FRECUENTES:

- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Caída de objetos sobre las personas.
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Partículas en los ojos.
- Cortes por utilización de máquinas-herramienta.
- Los derivados de la realización de trabajos en ambientes pulverulentos (corte cerámico, por ejemplo).
- Sobreesfuerzos.
- Electrocución.
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- Los derivados del uso de medios auxiliares.

MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.
- Los huecos de una vertical (bajante por ejemplo), serán destapados para el aplomado correspondiente, concluido el cual, se comenzará el cerramiento definitivo del hueco.
- Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.
- No se desmontarán las redes horizontales de protección de grandes huecos hasta estar concluidos en toda su altura los antepechos de cerramiento de los dos forjados que cada paño de red protege.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.
- Se peldañearán las rampas de escalera de forma provisional.
- Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por barandillas.
- Se colocarán cables de seguridad amarrados entre los pilares (u otro sólido elemento estructural) en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras, entre otras.
- Se instalará en las zonas con peligro de caída desde altura, señales de "peligro de caída desde altura" y de "obligatorio utilizar el cinturón de seguridad".
- Todas las zonas en las que haya que trabajar, estarán suficientemente iluminadas.
- De utilizarse portátiles estarán alimentadas a 24 voltios, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura. Se prohíbe los "puentes de un tablón".
- Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación en las plantas, en prevención del riesgo de caída al vacío. Se instalarán plataformas de carga y descarga de materiales.
- El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes con las que lo suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.
- El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.
- Los escombros y cascotes se evacuarán mediante trompas de vertido montadas al efecto y no directamente.
- Se evitará trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 h. Si hubiera vientos fuertes podrían derrumbarse sobre el personal.
- Se prohíbe el uso de BORRIQUETAS en balcones, terrazas y bordes de forjados si antes no se ha procedido a instalar una protección sólida contra posibles caídas al vacío (red vertical).

PROTECCIÓN INDIVIDUAL:

- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad clase C.
- Botas de goma con puntera reforzada.

### 3.12. Instalación de equipos

RIEGOS MÁS FRECUENTES

- Golpes por objetos o herramientas.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS

- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de trabajo la cual debe permanecer correctamente acotada

y señalizada.

- Se revisará el estado de las herramientas y medios auxiliares a emplear entes de su utilización, sustituyendo aquellos que no reúnan las correspondientes condiciones de seguridad.
- La herramienta a utilizar por los instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Siempre que se realicen trabajos en alturas se empleará un cinturón portaherramientas.
- Las herramientas se emplearán únicamente para realizar trabajos para los que han sido diseñadas.
- Equipos de protección individual
- Casco de seguridad para protección de la cabeza contra choques e impactos.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impacto.
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Guantes aislantes para baja tensión.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo
- Guantes de seguridad
- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección o pantallas de protección facial contra proyección de partículas.

### 3.13. Puesta en marcha de instalaciones

RIEGOS MÁS FRECUENTES

- Contactos directos e indirectos con el embarrado principal de A.T.
- Presencia de tensión en equipos de medida, sistemas de alimentación auxiliar, etc.
- Manejo de equipos eléctricos portátiles.
- Manejo de herramientas manuales.
- Vías de paso y acceso a puntos de la Subestación.
- Definición exacta de la zona de trabajo.
- Movimiento manual de cargas.
- Manejo de Equipos de Inyección, para pruebas en primarios y secundarios, de tensiones e intensidades.
- Trabajos en altura, superiores a 2 m.
- Trabajos en proximidad en tensión.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS

- Controlar y señalizar la fuente de alimentación.
- Desconexión previa de la fuente de alimentación para realizar el cambio de conexiones.
- Las aplicaciones de tensión e inyecciones de intensidades, tanto en el circuito primario como en el secundario, se realizarán con la celda de línea y todos los elementos afectados, sin tensión de retorno. Para ello, se realizará el siguiente proceso operativo:
- Autorización para el comienzo de los trabajos.
- Imposibilidad de tensión de retorno en la línea objeto de ensayo, mediante p.a.t. en la entrada de la subestación y el pórtico de salida de la línea.
- Comprobación de ausencia de tensión en la celda objeto del trabajo, enclavamientos y bloqueos, y utilización del equipo de protección obligatorio, de acuerdo con la naturaleza de los trabajos a realizar.
- Utilización de equipos de inyección de intensidades y aplicación de tensión homologados.
- Para la realización de las inyecciones de las intensidades primarias, se procederá desde la parte posterior de la celda, situando los equipos de inyección en el suelo y conectándose al primario de los TI's mediante cables de sección apropiados.
- Al encontrarse los TI's situados a una altura superior a 2 m, se adoptarán las siguientes medidas de

seguridad:

- Utilización de una escalera de mano homologada y en perfectas condiciones de uso, con la longitud suficiente para acceder a dichos equipos.
- Fijación de la misma a un punto fijo.
- Utilización por parte de los trabajadores de cinturón de seguridad homologado con dispositivo anticaída.
- Fijación de los trabajadores a un punto fijo durante la ejecución del trabajo.
- Utilización de E.P.I. obligatoria para este trabajo.
- Se apantallarán los laterales de la celda de ensayo con el fin de evitar cualquier contacto eléctrico con las celdas adyacentes que se encuentran en tensión.
- Se procederá a efectuar las maniobras necesarias para el descargo de la instalación o equipos sobre los que se van a efectuar los trabajos. Una vez la instalación en descargo y creada la zona protegida, el agente de descargo procederá a la entrega de la instalación al Jefe de los trabajos de la contrata, para que éste proceda a la verificación de ausencia de tensión, montaje de puesta a tierra y señalización de la zona de trabajo, una vez verificada con el agente de descargo la creación de la zona protegida y ésta sea de su conformidad.

## 3.14. Instalaciones

**Eléctrica**

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.

Riesgos detectables durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación más comunes

- Electrocución o quemaduras.
- Explosión de los grupos de transformación durante la entrada en servicio.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

MEDIDAS PREVENTIVAS

- El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra,sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- La instalación eléctrica en (terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc.) sobre escaleras de mano (o andamios sobre BORRIQUETAS), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe en general, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre BORRIQUETAS, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores, estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la "compañía suministradora", guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad, para utilizar durante los desplazamientos por la obra.
- Botas aislantes de la electricidad (conexiones).

- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Cinturón de seguridad clase C.
- Banqueta de maniobra.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

### 3.15. Manipulación de cargas

RIESGOS FRECUENTES

- Caída de materiales
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos
- Golpes contra objetos

NORMAS DE ACTUACIÓN Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Antes de levantar un objeto se deberá inspeccionar la zona que lo rodea y la ruta que se va a seguir en su traslado, asegurándose de que no hay obstáculos o materias derramadas con las que se pueda tropezar o resbalar.
- Se debe examinar el objeto a transportar o manipular para decidir cuál es la mejor manera de agarrarlo.
- No se debe llevar más carga de la que se pueda razonablemente transportar.
- Se examinará el campo de movimiento de dicho objeto para evitar golpear con otros objetos y desequilibrarse y para evitar golpear a otros trabajadores
- Se deben evitar torsiones de tronco mientras se soporta una carga
- Nunca transporte cargas mirando hacia atrás.
- No transporte cargas que por su forma o volumen le impida ver el camino a recorrer.
- Para evitar lesiones de cintura, no torsione el cuerpo mientras levanta objetos.

Se manipularán piezas voluminosas o pesadas de una en una, nunca varias piezas a la vez.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad cuando exista riesgo de caída de materiales
- Arnés de seguridad cuando exista riesgo puntual de caída de altura
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad homologado contra caída de objetos, con plantilla reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable en tiempo lluvioso.
- Chaleco reflectante si existiese maquinaria en movimiento en la zona.

# 4. IDENTIFIC. RIESGOS Y MEDIDAS PROTECC. MÁQUINAS Y EQUIPOS

## 4.1. Dumper

Riesgos:

- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción.
- Polvo ambiental.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Ruido.
- Los derivados de respirar monóxido de carbono (trabajos en locales cerrados o mal ventilados).
- Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso.

Medidas preventivas:

- En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dumper.
- Los dúmperes a utilizar en esta obra, llevarán en el cubilote un letrero en el que se diga cuál es la carga máxima admisible.
- Normas de seguridad para los conductores de dumper.
- Los conductores de dúmperes estarán en posesión del carnet de conducir clase B, para poder ser autorizados a su conducción.
- Cuando ponga el motor en marcha, sujete con fuerza la manivela y evite soltarla de la mano. Los golpes por esta llave suelen ser muy dolorosos y producen serias lesiones.
- No ponga el vehículo en marcha, sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado, evitará accidentes por movimientos incontrolados.
- No cargue el cubilote del dúmper por encima de la carga máxima en el grabada. Evitará accidentes.
- No transporte personas en su dúmper, es sumamente arriesgado para ellas y para usted, y es algo totalmente prohibido en esta obra.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal. Evitará accidentes. Los dúmperes se deben conducir, mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Evite descargar al borde de cortes del terreno si ante éstos, no existe instalado un tope final de recorrido. Un despiste puede precipitarles con consecuencias muy graves.
- Respete tanto las señales de circulación interna a la obra como las externas.
- Si debe remontar pendientes con el dúmper cargado, es más seguro, hacerlo en marcha hacia atrás, de lo contrario puede volcar.

## 4.2. Camión grúa

Riesgos:

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales).

Medidas preventivas:

- Antes de realizar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la longitud del brazo de grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras

serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.

- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20 % como norma general (salvo características especiales del camión en concreto), en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias inferiores a 2 m, del corte del terreno (o situación similar), en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa.
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 m.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

Normas de seguridad para los operadores del camión grúa

- Mantenga el camión alejado de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Puede volcar el camión y sufrir lesiones.
- No dé marcha atrás sin ayuda de un señalista. Tras el camión puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello.
- Limpie sus zapatos del barro o de la grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante la maniobra o marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de poner en servicio el camión, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- Asegúrese que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en la tabla.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto eléctrico haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa, puede estar cargada de electricidad.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y, en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.
- No permita que nadie se encarame sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.
- Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.

### 4.3. Sierra circular

Riesgos:

- Cortes.
- Golpes por objetos.
- Abrasiones.
- Atrapamientos.
- Emisión de partículas.
- Emisión de polvo.
- Ruido ambiental.
- Contacto con la energía eléctrica.

Medidas preventivas:

- No se ubicarán a distancias inferiores a 3 m del borde de los forjados con la excepción de los que estén protegidos (redes o barandillas).
- No se instalarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa.

- Utilice el empujador para manejar la madera.
- Si la máquina, inesperadamente se detiene, retírese de ella y avise para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones. Desconecte el enchufe.
- Antes de iniciar el corte: con la máquina desconectada de la energía eléctrica, gire el disco a mano. Haga que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente.
- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar.
- Efectúe el corte a ser posible a la intemperie y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.
- Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas, pero procure no lanzarlas sobre sus compañeros, también pueden al respirarlas sufrir daños.
- Empape en agua el material cerámico antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución.
- Se prohíbe ubicarla sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

### 4.4. Vibrador

Riesgos:

- Descargas eléctricas.
- Caídas de altura.
- Salpicaduras de lechada en los ojos.

Medidas preventivas:

- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.
- Las mismas que para estructura de hormigón.
- Uso de guantes de cuero y botas de goma.

### 4.5. Compresor

Riesgos:

- Ruido.
- Rotura manguera de presión.
- Atrapamientos.
- Explosiones e incendios.

Medidas preventivas:

- Ubicar el compresor en lugares señalados, calzando las ruedas con tacos antideslizantes, quedando la lanza de arrastre en posición horizontal para dejar el aparato nivelado.
- El transporte en suspensión se efectuará mediante un eslingado a 4 puntos del compresor, para garantizar la seguridad de la carga.
- Los compresores a utilizar serán silenciosos para evitar la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores estarán siempre instaladas en posición de cerradas, para prevenir atrapamientos y ruido.
- Las mangueras a utilizar estarán en perfectas condiciones de uso, sin grietas ni desgastes para evitar reventones, protegiéndose en los cruces de caminos.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se realizarán con el motor parado, para prevenir incendios y explosiones.

### 4.6. Martillo neumático

Riesgos:

- Vibraciones en mano-brazo y globales (cuerpo entero).
- Polvo.
- Sobreesfuerzos.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Proyección de objetos y partículas.
- Caídas a distinto nivel.

Medidas preventivas:

- Cada tajo con martillos estará compuesto por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, para prevenir lesiones por exposición prolongada a vibraciones.
- Se prohíbe el uso de martillos neumáticos a personal no autorizado.
- Prestar atención en el uso del martillo neumático en excavaciones con presencia de líneas eléctricas y otros servicios a partir de ser encontrada la banda o señalización de aviso.
- Prohibido dejar los martillos abandonados e hincados en paramentos que rompen, para evitar desplomes incontrolados.
- El operario debe utilizar los equipos de protección individual especiales para este trabajo, como muñequeras, ropa de trabajo cerrada, faja elástica de protección de cintura ajustada firmemente, botas de seguridad, mascarilla de filtro mecánico recambiable para el polvo, etc.
- Antes de accionar el martillo, asegúrese que está bien amarrado el puntero.

### 4.7. Hormigonera eléctrica

Riesgos:

- Atrapamientos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.

Medidas preventivas:

- No se ubicarán a distancias inferiores a 3 m. del borde de excavación.
- No se situarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa.
- La ubicación de la hormigonera quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: “prohibido utilizar a personas no autorizadas”.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmperes, separado del de las carretillas manuales.
- Tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión.
- Estarán dotados de freno de basculamiento del bombo.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera.
- El cambio de ubicación de la hormigonera pastera a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.
- Se mantendrá limpia la zona de trabajo.

### 4.8. Máquinas herramienta

Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.

Normas básicas de seguridad:

- Cada herramienta se usará para su fin específico.
- No usar herramientas en mal estado.
- Eliminar las rebabas.
- Todas las herramientas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.

- La desconexión de las herramientas no se hará de tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe. Si hubiera necesidad de emplear mangueras, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.
- Para trabajos en altura, se impedirá su caída accidental a niveles inferiores.
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandilla.
- Las máquinas herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- Las máquinas herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas herramientas no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- Los motores eléctricos de las máquinas herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Esta precaución deberá preverse ante cualquier máquina con posibilidad de atrapamiento. Por otra parte, la provisionalidad propia de la actividad de construcción, hace que entre instalación y reinstalación se extravíen las protecciones. Si prevé la necesidad del montaje de un taller mecánico de obra, se sugiere que aumente sus precauciones en este sentido.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidos mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica, que, permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Igual precaución se sugiere adoptar, si prevé la utilización de herramientas de banco de accionamiento manual que utilicen engranajes.
- Lo mismo en el caso de utilizar maquinaria con trituradoras.
- La máxima dificultad estribará al intentar resolver la exigencia de posibilidad de engrase sin necesidad de desmontar las protecciones. No olvide que los rendimientos exigidos para el personal, condicionado por sus propias exigencias, pueden ser el mayor obstáculo a vencer.
- Las máquinas herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- El transporte aéreo mediante gancho (grúa) de las máquinas herramientas (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.), se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- Siempre que sea posible, las máquinas herramientas con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las herramientas accionadas mediante compresor se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramienta al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte (o taladro), abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalizarán mediante cuerda de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo (o corte del circuito de presión).
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante montacorreas (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para evitar el riesgo de atrapamiento.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero sí a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda “NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO”.
- Una precaución adicional para máquinas de entidad, será que se retiren los fusibles o contactores en caso de avería.

- La instalación de letreros con leyendas de “máquina averiada”, “máquina fuera de servicio”, etc., serán instalados y retirados por la misma persona.

### 4.9. Radial

Riesgos:

- Cortes.
- Golpes al trabajar con piezas inestables.
- Quemaduras.
- Proyecciones de partículas y disco.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Aspiración de polvo y partículas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Exposición a ruidos.

Medidas preventivas:

- Almacenamiento
- Almacenar las amoladoras en lugares secos, sin sufrir golpes y según indicaciones del fabricante.
- Utilización
- Dependiendo del material a trabajar se elegirá la máquina, disco y elementos auxiliares adecuados.
- No sobrepasar la velocidad de rotación prevista e indicada en la muela.
- Se utilizará un diámetro de muela compatible con la potencia y características de la máquina.
- Antes de posar la máquina, asegúrese de que está totalmente parada para evitar movimientos incontrolados de disco.
- Situar la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar.
- Cuando se trabaja con piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable asegurarlas antes de comenzar los trabajos.
- Las amoladoras, así como cualquier otra herramienta portátil, tendrán un sistema de protección contra contactos indirectos por doble aislamiento.
- Su sistema de accionamiento permitirá su total parada con seguridad y su accionamiento se hará de forma voluntaria imposibilitando la puesta en marcha involuntaria.

### 4.10. Grupo electrógeno

- Estos grupos electrógenos son los referidos a los accionados por un motor diésel o de gasolina, destinados a alimentar consumidores fuera del alcance de una red eléctrica pública.
- Riesgo de contacto eléctrico indirecto, se entiende como el que se da entre un operario y las masas de las máquinas o aparatos eléctricos puestos accidentalmente bajo tensión como consecuencia de un defecto de aislamiento.
- Se denomina masa a las partes o zonas metálicas accesibles del equipo eléctrico que normalmente no están bajo tensión, pero que pueden estarlo por un defecto de aislamiento interno.
- Las tensiones de contacto que pueden aparecer por un defecto, deben ser anuladas en un tiempo suficientemente corto, para evitar efectos nocivos sobre el organismo humano. Esta se define como la tensión que durante un defecto puede resultar aplicada entre la mano y el pie de una persona que toque una masa normalmente en tensión.

a). - Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y atrapamientos

b).- Normas preventivas:

- Instalaciones temporales en obras; se basa en la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá de un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 3.000 m. A.
- Para que puedan funcionar los interruptores diferenciales el neutro del alternador tiene que estar unido a tierra. Por tanto, los esquemas más adecuados serán el T. T.

b1).- Conexión del grupo a la línea eléctrica:

b1.1).- Sistema T. T.: Consiste en conectar a tierra el neutro del alternador.

- Las masas de la maquinaria están conectadas a otra toma de tierra a través de los conductores de protección.
- Debe de existir un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica, frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Este sistema se realizará siguiendo las instrucciones que a continuación se detallan:
- Se conectará el neutro del alternador a una tierra cuya resistencia no sea superior a 10 ohmios.
- Todas las masas de los aparatos eléctricos, se unirán a un conductor de protección y este a su vez estará conectado eficazmente a una toma de tierra cuyo valor no será superior a 20 ohmios.
- Cuando las masas de toda la maquinaria están puestas a tierra, y los valores de resistencia sean superiores a 80 ohmios, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad (30 mA).
- Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada máquina o aparato utilizado.

b1.2).- Sistema TN: Consiste en conectar el neutro del alternador y las masas de la maquinaria a la misma toma, de tierra, por medio del conductor principal de tierra.

- Este sistema tiene la ventaja de que utiliza una sola toma de tierra.
- Cualquier intensidad de defecto franco fase-masa, provoca una intensidad elevada próxima al cortocircuito que hará actuar al interruptor automático en el caso de que existiese una avería en el diferencial en un tiempo mínimo, antes de producirse una situación de riesgo.
- El conductor neutro estará unido eficazmente a tierra en forma tal que la resistencia de la toma de tierra sea lo más baja posible. Se recomienda sea igual o inferior a 2b ohmios, y nunca superior a 10 ohmios.
- Al circular elevadas intensidades por los conductores de protección en el caso de defecto franco a tierra, estos tendrán que tener una sección determinada, que es función de la sección de los conductores de fase.
- La sección para las líneas principales de tierra es decir el cable de unión del cuadro eléctrico a la toma de tierra, no será menor de 16 mm2 y en el caso de tener que enlazar las picas o tomas de tierra, la sección del cable no será inferior a 35 mm2.
- La sección del conductor neutro debe ser igual a la correspondiente a los conductores de fase, para secciones hasta 50 milímetros cuadrados.

b2).- Cuadros eléctricos de obra: Entre el generador y la máquina deben instalarse cuadros eléctricos de obra, donde se ubicarán los dispositivos de protección contra corrientes de defecto (interruptores diferenciales) contra cortocircuitos y sobrecargas (interruptores automáticos).

- En los cuadros eléctricos de obra no es aconsejable el uso de fusibles ya que este tipo de protección presenta dos serios inconvenientes:
- Es muy fácil y muy habitual que los fusibles sean sustituidos por otros de menor calibre, o lo que es peor, que sean puenteados (trucados).
- Caso de fusión de uno de ellos, la maquinaria trifásica queda funcionando a dos fases, con riesgo de quemarse por sobreintensidad. Los interruptores automáticos, sin embargo, actúan simultáneamente en las tres fases, interrumpiendo la alimentación de la máquina averiada.
- Así los interruptores automáticos de protección general tendrán un poder de corte no inferior a 10 KA.
- Los envolventes de los cuadros eléctricos serán de material aislante o de doble aislamiento.
- Las mangueras utilizadas llevarán además de los conductores de alimentación eléctrica de la maquinaria el conductor de protección (color amarillo verde).
- Los tomacorrientes serán de material aislante y estarán protegidos como mínimo contra las proyecciones de agua. Para saber a qué tensión están conectados se distinguirán por sus colores normalizados:
  - Violeta = 24 voltios. Frecuencia 50 Hz.
  - Blanco = 42 voltios. Frecuencia: 50 Hz.
  - Amarillo = 110 voltios. Frecuencia: 50 Hz.
  - Azul = 220 voltios. Frecuencia: 50 Hz.
  - Rojo = 380 voltios. Frecuencia: 50 Hz.
  - Verde = Frecuencia de 100 Hz a 300 Hz.

c).- Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual llevarán el marcado CE
- Ropa de trabajo.
- Botas de aguas dieléctricas.
- Guantes dieléctricos de baja tensión.

# 5. IDENTIFIC.RIESGOS Y MEDIDAS PROTECC. MEDIOS AUXILIARES

## 5.1. Escaleras de mano

Riesgos:

- Caída de personal.
- Deslizamiento y vuelco.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados por usos inadecuados.

Medidas de prevención:

- Se prohíbe el uso de escaleras para salvar alturas superiores a 7 metros.
- Estarán dotadas de zapatas antideslizantes.
- Se apoyarán sobre superficies planas.
- Las escaleras de mano estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano sobrepasarán en 1 m la altura a salvar. Esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco, al extremo superior del larguero.
- Las escaleras de mano se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.
- Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 kg sobre escaleras de mano.
- Evite que los trabajadores asciendan o desciendan con objetos ocupando sus manos. Los pequeños objetos o herramientas pueden transportarse en el interior de cajas pendientes de los hombros, mediante cinta de lona, o utilizando cinturones porta-herramientas.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano, se efectuará frontalmente; es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

Escaleras de madera

- Las escaleras tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.
- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto; a ser posible se utilizarán preferentemente para usos internos de la obra.

Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

Escaleras de tijera

- Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados A y B para las calidades “madera o metal”.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.

- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los tres últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales (o sobre superficies provisionales horizontales).
- Evitar se desplieguen sobre las zancas de las escaleras con suplementos (cajones, bloques, materiales diversos y asimilables), por ser situaciones inestables de alto riesgo

### 5.2. Contenedores

Riesgos:

- Atropello de personas en las maniobras de aproximación al camión.
- Colisión con otras máquinas.
- Caída de los objetos vertidos, durante la maniobra de carga del contenedor.
- Golpes y atrapamientos en las maniobras de carga y descarga del contenedor.

Medidas preventivas:

- Evitar sobrecargar el contenedor por encima de su capacidad.
- Los movimientos del camión serán dirigidos por un señalista.
- Comprobar el correcto enganche y desenganche de las cadenas al contenedor antes de subir al basculante.
- Llevar la carga cubierta con lona de tapado para evitar derrames durante la elevación y el transporte.

### 5.3. Cables y eslingas

Riesgos:

- Golpes y atrapamientos con la carga y las eslingas.
- Caídas de la carga sobre las personas en caso de rotura de cable o eslinga.
- Cortes y heridas.
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos
- Atropellos durante el desplazamiento por la vía
- Derrame o desplome de la carga durante el transporte
- Golpes por la carga a las personas o a las cosas durante el transporte aéreo
- Contactos eléctricos

Medidas preventivas:

- Usar preferiblemente eslingas de nylon homologadas en lugar de cables.
- Los ganchos serán normalizados y con pestillo de seguridad.
- Los cables y eslingas serán adecuados a la carga a soportar, en cada uno de ellos debe figurar la carga de trabajo y la etiqueta de homologación. No someterlos a su carga máxima de golpe.
- Almacenarlos en lugares secos, a cubierto, bien ventilados, nunca tirados por el suelo.
- Desechar y destruir los cables que estén en mal estado, alargamiento anormal, hilos rotos, cocas, óxido, etc., en un 10 % del mismo.
- Desechar las eslingas si se observan deterioros importantes, cortes, desgarros, etc.
- Usar guantes de cuero y lona para evitar los cortes, heridas, etc.
- No permanecer bajo cargas suspendidas.

Elección de una eslinga

Debe efectuarse en función de los siguientes conceptos:

a) Peso de la carga a elevar

En caso de duda, estimar por alto. Para calcular el peso de un bulto se ha de multiplicar su volumen por la densidad del producto que lo compone.

Densidades aproximadas a recordar:

| | |
|---|---|
| Madera | 0,8 |
| Piedra y hormigón | 2,5 |
| Acero, hierro, fundición | 8 |

b) Carga de trabajo de la eslinga

La carga de trabajo de un cable es aquélla que puede ser soportada por él, con toda seguridad. Este dato debe

estar marcado, con cifras o letras bien legibles, en el anillo de la eslinga o en una placa fijada por presión a uno de sus ramales. A continuación, se facilitan las cargas de trabajo de los cables de uso más corriente.

| Cargas de trabajo (en Kgs.) de los cables de uso más frecuente | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diámetro en mm | 9,45 | 12,6 | 15,7 | 18,9 | 25,2 |
| Carga en Kgs | 710 | 1.270 | 1.970 | 2.850 | 5.080 |

El ángulo que forman entre sí los ramales de una eslinga, disminuye la resistencia de ésta. A título de ejemplo facilitamos unos coeficientes por los que se debe dividir la resistencia de la eslinga, en función del ángulo que forman sus ramales entre sí, cuando está situada en posición de trabajo.

| Ángulo formado por los ramales | 0º | 45º | 60º | 90º | 120º |
|---|---|---|---|---|---|
| Coeficiente | 1 | 1,08 | 1,15 | 1,41 | 2 |

Observaciones

Cuando una carga es soportada por una eslinga de 4 ramales, el ángulo debe medirse y calcular la resistencia de la eslinga partiendo del supuesto de que el peso total es sustentado por:

Ramales, si la carga es rígida.

Ramales, si la carga es flexible.

Enganchar bien, es seguridad

Para trabajar con eslingas, es preciso conocer: las causas de disminución de su resistencia

Son muy numerosas. Además del desgaste, deben tomarse en consideración los nudos, las soldaduras en los cables y los medios utilizados en las uniones.

- Los nudos disminuyen la resistencia de la eslinga de un 30 a un 50%.
- Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
- Los sujeta-cables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Si el ángulo que forman los ramales entre sí sobrepasa los 90º, deben utilizarse eslingas más largas o ejes transversales (pórticos).
- Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase:
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
- Los ganchos de las eslingas y cadenas, etc., deben llevar un dispositivo de seguridad. No emplear jamás una “S”; puede abrirse y, en consecuencia, provocar la caída de la carga.
- Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas articuladas, “palonniers”, etc.) apropiados a la carga. No se debe utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado. Las eslingas pueden ser sencillas, sin-fin o de varios hilos (mechas) reunidos en un anillo central.
- Los cables utilizados en eslinga sencilla deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables). Este anillo, que debe ser realizado alrededor de un guardacabo destinado a evitar plegados demásiado fuertes, puede estar provisto de un anillo o de un gancho.
- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja. Son necesarios, por lo menos, tres sujetacables por cada anillo.

- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones (reducción de diámetro, aplastamientos, deshilados, etc.) ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura. Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante la fórmula:
- F (en Kgs.) = 8 d2 (Ø del cable en mm.).
- Las eslingas sin-fin, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado. Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento colocado contra el cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- En las cadenas, su solidez está limitada a la resistencia del peor eslabón o del más gastado. Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más. No sustituyan nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc. No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno sólo de sus eslabones; corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:
- F (en Kgs.) = 6 d2 (Ø de redondo en mm.).
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas. Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con este fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.

Recomendaciones para el gruista

Operación de izado

- Nunca se deben levantar cargas si las cadenas o cables están enredados. Se deben destorcer antes de empezar a levantar.
- No se debe nunca arrastrar o hacer esfuerzos laterales. El gancho y los cables deben estar siempre verticalmente sobre la carga.
- En ningún caso se debe izar una carga moviendo el puente al mismo tiempo, a menos que esté a más de dos metros del suelo y en una zona libre de obstáculos.
- Es necesario probar los frenos por medio de cortos levantamientos, colocando los controles en posición de desconectado.
- Si se manejan metales calientes o cargas pesadas fuera de lo corriente, los frenos deben ser probados antes del transporte. Para ello, se levanta la carga, se desconectan los controles, observando si los frenos sostienen la carga.
- Los cilindros de oxígeno y acetileno o generadores de gas, estén vacíos o llenos, sólo podrán ser levantados si están colocados en un embalaje o dispositivo especial para su transporte. En ningún caso se usará el electroimán.
- No se deben llevar cargas suspendidas por electroimán sobre personas o máquinas.

Transporte

- Se deben evitar las arrancadas o detenciones bruscas.
- Solamente se obedecerán las señales del estrobador o de otra persona autorizada.
- Si tiene alguna duda no debe realizar la operación.
- La carga debe llevarse, en lo posible, sin pasar sobre el personal o sobre las máquinas.
- Antes de iniciar un movimiento de traslación, el maquinista deberá asegurarse de que no existen personas en las vigas, puente, etc., que puedan ser lesionadas.
- Prestar atención a que la carga, ganchos o cadenas, vayan a una altura suficiente para librar todos los obstáculos.
- No debe permitir que nadie viaje en el gancho o la carga.
- Mucha atención para evitar choques con otras grúas en su recorrido y contra los topes de los raíles.

- Si se transportan cargas largas, se deben vigilar los extremos y cuidar de no golpear a personas, escaleras, máquinas, etc.
- Es muy peligroso tratar de enderezar una carga golpeándola contra un muro, pilar, objeto u otra carga.
- Las grúas no deben usarse para mover carros de ferrocarril o carros lingoteras.
- Las cadenas o los cables no deben arrastrarse por el suelo o por encima de máquinas o materiales.

Operación de descenso

- Las cargas nunca se deben dejar suspendidas, especialmente, si se trabaja con electroimán. La carga siempre debe ser dejada en tierra antes de abandonar la cabina.
- Las cargas no deben ser balanceadas para lanzarlas a lugares donde no pueda llegar el gancho.
- Al colocar una carga en una plataforma o carro, hay que asegurarse de que ambos extremos estén en el mismo nivel antes de colocarla en la plataforma, pues si la carga se apoya solamente en un extremo, la hará moverse.
- El gancho nunca se bajará más allá del punto en que quedan menos de dos vueltas completas de cable en el tambor.

Recomendaciones para el estrobador

- El estrobador debe tener siempre presente que él y el gruista forman un equipo de trabajo, y han de estar en perfecto acuerdo para evitar accidentes a las personas y daños a las instalaciones.
- Debe observar que las cadenas, cables, estrobos, etc., se encuentren en perfecto estado.
- El estrobador no debe pedir al gruista que levante una carga que sobrepase la capacidad de la grúa o de los estrobos o aparatos de elevación. En caso de duda, consultar con el mando.
- Debe dar al gruista señales de acuerdo con el Código establecido. Solamente el estrobador asignado a la grúa está autorizado para dar señales, salvo que haya una persona especialmente designada.
- Antes de dar señales, debe estar seguro de que el gancho de la grúa se encuentra perpendicular y directamente sobre la carga, y bien centrado.
- El estrobador no debe dar las señales al gruista para mover una carga a menos que esté totalmente seguro de que no ocasionará un accidente a personas o daños a los materiales y equipos.
- Debe usar las prendas de protección personal asignadas, tales como casco, guantes, gafas, botas de seguridad u otros para faenas específicas.
- Siempre que sea posible, el estrobador caminará delante de la carga llevada por la grúa vigilando que el personal del taller esté a salvo.
- El estrobador debe evitar caminar bajo la carga suspendida y en todo momento debe estar alerta a las señales de alarma dadas por el gruista.
- Debe colocar las manos en posición adecuada al izar o bajar una carga. Usará gancho de mano para situar cadenas, cables o estrobos, o para alcanzarlos o retirarlos cuando hay riesgo de atrapamiento de las manos.
- Evitar que la carga descanse sobre cables de alambre, pues puede estropear los cordones y el cable.

### 5.4. Pasarelas de obra

Riesgos:

- Caídas de personas a igual o distinto nivel.
- Rotura de la pasarela.
- Atrapamientos.
- Golpes, heridas y cortes durante el transporte, manejo e instalación.

Medidas preventivas:

- Las pasarelas que salven alturas de más de 2 m deben de disponer barandillas de 90 cm. de altura, barra intermedia y rodapié de protección.
- La anchura mínima de estas pasarelas debe ser de 0,60 m.
- Dispondrán de accesos seguros y fáciles, estando libres de obstáculos y su superficie no será resbaladiza.
- En caso de estar formadas por tablones de madera, se deben usar tablones sin rajaduras nudos o defectos, y deberán clavarse entre sí.
- Para distancias entre apoyos de menos de 3 m usar tablones de 5 cm. de grosor, para distancias superiores usar tablones de 7 cm. de grosor.

## 6. PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS

Los riesgos que se derivan de los daños a terceros, variables en calidad, importancia y probabilidad, son consecuencia de la afección de las obras, bien a los colindantes, o bien a determinados servicios, cuya modificación obliga a los usuarios a variar sus respectivas costumbres, o los somete a determinadas limitaciones (desvíos, pasarelas, cortes de agua y luz, etc.).

Los riesgos más señalados son:

- Riesgos derivados de la circulación de vehículos y maquinaria (atropellos, atrapamientos, choques, etc.).
- Modificación de trayectos y circulaciones.
- Falta de visibilidad.
- Polvo.
- Ruido.
- Caídas, golpes y proyecciones.
- Caída de objetos.
- Salpicaduras.
- Inundaciones.

Las medidas de prevención de riesgos derivados a terceros implican la obligatoriedad de utilizar determinados elementos de protección, tanto de un modo individual (protecciones individuales) como de una manera general en obra (protecciones colectivas). Asimismo, dada la importancia del conocimiento previo de los riesgos que se van a asumir, en relación con las medidas de prevención y tratamiento de los mismos, la formación del personal en tal sentido adquiere un especial significado.

En otro orden, el adecuado tratamiento de accidentes y la rapidez en el mismo son factores que también han de tenerse en cuenta en este apartado.

Medidas de protección colectiva:

- Vallas de delimitación y protección, balizas luminosas y señales de prohibido el paso en:
    - Demoliciones.
    - Zonas de trabajo.
    - Zonas de maquinaria.
    - Zonas de acopios.
    - Instalaciones y locales.
- Señalización de tráfico y balizas luminosas en:
    - Calles de acceso a zonas de trabajo.
    - Calles donde se trabaje con interferencia de la circulación.
    - Desvíos (por obras, instalaciones, etc.)
- Paneles informativos (sobre riesgos, modificación de trayectos de vehículos y personas, itinerarios alternativos, etc.)
- Aviso de riesgos de las zonas de trabajo que generan polvo o de aquéllas en las que éste pueda interferir o afectar a terceros.
- Señalización e instalación de cerramientos en los accesos naturales de la obra, con prohibición de paso a las personas ajenas a la misma.

# 7. PREVENCIÓN ENFERMEDADES PROFESIONALES

## 7.1. Enfermedades causadas por las vibraciones

La prevención médica se consigue mediante el reconocimiento previo y los periódicos. La protección profesional se obtiene montando dispositivos antivibratorios en las máquinas y útiles que aminoren y absorban las vibraciones.

## 7.2. Sordera profesional

El “real decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruido durante el trabajo” establece una serie de medidas dirigidas a reducir la exposición al ruido durante el trabajo, con el objetivo de disminuir los riesgos para la salud de los trabajadores, particularmente para la audición, derivados de tal exposición.

El citado RD. obliga al empresario a reducir al nivel más bajo técnica y razonablemente posible los riesgos derivados de la exposición al ruido, habida cuenta del progreso técnico y de la disponibilidad de medidas de control del ruido, en particular, en su origen, aplicadas a las instalaciones u operaciones existentes. Asimismo, establece que éste deberá evaluar la exposición de los trabajadores al ruido con el objeto de determinar si se superan los límites o niveles fijados en el RD. Y de aplicar, en tal caso, las medidas preventivas procedentes. El proceso de evaluación entre otras actividades, conlleva:

Evaluaciones periódicas que se llevarán a cabo, como mínimo, anualmente, en los puestos de trabajo en que el nivel diario equivalente o el nivel de pico superen 85 Vd. O 140 db, respectivamente, o cada tres años, si no se sobrepasan dichos limites, pero el nivel diario equivalente supera 80 db.

El RD., en su artículo 5, establece que en los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente supere 80 dba deberán adoptarse las siguientes medidas:

Proporcionar a cada trabajador una información, y, cuando proceda, una formación adecuada en relación a:

- las medidas preventivas adoptadas, con especificación de las que tengan que ser llevadas a cabo por los propios trabajadores.
- la utilización de los protectores auditivos.
- los resultados del control médico de su audición.

Realizar un control médico inicial de la función auditiva de los trabajadores, así como posteriores controles periódicos, como mínimo quinquenales.

Proporcionar protectores auditivos a los trabajadores.

El artículo 6 establece que en los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente supere 85 dba se adoptarán las medidas preventivas indicadas en el artículo anterior, con las siguientes modificaciones:

- El control médico periódico de la función auditiva de los trabajadores deberá
- realizarse, como mínimo, cada tres años.
- Deberán suministrarse protectores auditivos a todos los trabajadores expuestos.

El artículo 7 dice que en los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente o el nivel de pico superen 90 dba o 140 db, respectivamente, se analizarán los motivos por los que se superan tales límites y se desarrollará un programa de medidas técnicas destinado a disminuir la generación o la propagación del ruido, u organizativas encaminadas a reducir la exposición de los trabajadores al ruido.

En los puestos de trabajo en los que no resulte técnica y razonablemente posible reducir el nivel diario equivalente o el nivel de pico por debajo de los límites mencionados, y, en todo caso, mientras este en fase de desarrollo el programa de medidas concebido a tal fin, deberán adoptarse las medidas preventivas indicadas en el artículo 5., con las siguientes modificaciones:

- los controles médicos periódicos de la función auditiva de los trabajadores deberán realizarse, como mínimo, anualmente.
- todos los trabajadores deberán utilizar protectores auditivos, cuyo uso obligatorio se señalizará según lo dispuesto en el “RD. 773/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual”.
- siempre que el riesgo lo justifique y sea razonable y técnicamente posible, los puestos de trabajo serán delimitados y objeto de una restricción de acceso.

El artículo 8 estipula que los protectores auditivos serán proporcionados por el empresario en número suficiente y serán elegidos por éste en consulta con los órganos internos competentes en seguridad e higiene y los representantes de los trabajadores.

Los protectores auditivos deberán:

- ajustarse a lo dispuesto en la normativa general sobre medios de protección personal.
- adaptarse a los trabajadores que los utilicen, teniendo en cuenta sus circunstancias personales y las características de sus condiciones de trabajo.
- proporcionar la necesaria atenuación de la exposición al ruido.

Mediante el uso de los protectores deberá obtenerse una atenuación al ruido tal que el trabajador dotado de aquellos tenga una exposición efectiva de su oído al ruido equivalente al de otro trabajador que, desprovisto de protectores, estuviese expuesto a niveles inferiores a los indicados en el artículo 7, o, cuando resulte razonable y técnicamente posible, a los indicados en los artículos 6 y 5. En casos de excepcional dificultad técnica la autoridad laboral podrá conceder exenciones al cumplimiento de lo dispuesto en el párrafo anterior; en tales casos, no obstante, deberán utilizarse protectores auditivos que proporcionen la mayor atenuación posible.

Para trabajadores que efectúen operaciones especiales, la autoridad laboral podrá conceder exenciones a la obligatoriedad de uso de los protectores auditivos, cuando tal uso pudiera conducir a una agravación del riesgo global para la salud y/o seguridad de los trabajadores afectados y no fuera razonablemente posible disminuir ese riesgo por otros medios.

Las exenciones contempladas en este apartado y en el anterior se concederán en todo caso por periodos limitados, se revisarán periódicamente y se revocarán en cuanto dejen de concurrir las circunstancias que motivaron aquellas. El empresario deberá tomar en cada caso, habida cuenta de las circunstancias particulares, medidas, como la reducción del tiempo de exposición al ruido, que sean adecuadas para reducir al mínimo los riesgos derivados de tales exenciones.

Si la utilización de los protectores auditivos llevase consigo un riesgo de accidente, este deberá disminuirse mediante medidas apropiadas.

### 7.3. Dermatosis profesional

Su prevención consiste en primer lugar en identificar el producto causante de la enfermedad. Hay que cuidar la limpieza de máquinas y útiles, así como de las manos y cuerpo por medio del aseo.

Se debe buscar la supresión del contacto mediante guantes y usando, para el trabajo, monos o buzos adecuadamente cerrados y ajustados. La curación se realiza mediante pomadas o medicación adecuada.

Enfermedades y molestias causadas por el humo

La prevención sería a base de filtrantes y de aislantes bien por sistemas semiautónomos o autónomos.

Enfermedades y molestias causadas por líquidos

La prevención consistiría en determinar los procedimientos necesarios para retener el escape de esos líquidos y cuidar la transformación física de los productos orgánicos.

### 7.4. Enfermedades y molestias causadas por gases

La prevención, estaría formada por equipos dependientes del medio ambiente, por la retención mecánica y por transformación y por mixtos. Aunque también se puede por equipos independientes del medio ambiente.

La protección individual sería preciso saber la periodicidad y duración de exposición al riesgo; actividad a desarrollar por el trabajador, situación de la zona contaminada con relación al puesto de entrada del aire puro o limpio y por último la temperatura y el grado de humedad del entorno.

### 7.5. Medicina preventiva, reconocimientos médicos y primeros auxilios

Con el fin de lograr evitar en lo posible las enfermedades profesionales en obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas, en cumplimiento con la legislación laboral vigente, se exigirá a todo el personal del Contratista, subcontratado y trabajadores autónomos haber pasado reconocimiento médico previo al inicio de los trabajos, debiendo aportar el certificado médico de aptitud que así lo acredite. El contratista estará obligado a mantener el registro en obra de la documentación de sus trabajadores, así como la del personal de las distintas subcontratas y trabajadores autónomos.

En cumplimiento con el artículo 22 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, los reconocimientos médicos serán una parte de la Vigilancia de la Salud de los trabajadores llevada a cabo por Médicos del Trabajo. Con objeto de velar por el cumplimiento de la obligación, por parte de los responsables de las empresas que participen en la obra, de efectuar una vigilancia de la salud de sus trabajadores, se les exigirá previo al inicio de los trabajos evidencias documentales que acrediten que tienen contratado un servicio especializado y acreditado en Vigilancia de la Salud.

Según el art. 22 de la Ley 31/1995, los reconocimientos médico-laborales "sólo podrán llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento", por lo tanto, son obligatorios para la empresa y voluntarios para los

trabajadores. Sin embargo, a esta regla general se prevén en el mismo texto legal tres excepciones que deben ser tenidas en cuenta:

- Cuando sea necesario efectuar un reconocimiento periódico para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores.
- Cuando sea imprescindible para conocer si el estado de salud de un trabajador puede constituir peligro para él mismo o para sus compañeros de trabajo.
- Cuando se exija el reconocimiento médico "en una disposición legal relacionada con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad".

No siendo posible alcanzar un coeficiente de seguridad que implique un riesgo nulo, continúa existiendo la posibilidad de accidentes, aunque llevando a cabo todas las prescripciones del Estudio de Seguridad y Salud. Por ello es necesario tener previstas las medidas a aplicar cuando ocurran.

Estas medidas y el protocolo de actuación en caso de accidente se recogen en el apartado “MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN”.

# 8. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Dentro de este apartado se incluyen las medidas higiénicas que contribuyen a un mejor estado sanitario de las obras y las que han de adoptarse para que las actividades individuales de los trabajadores, no necesariamente relacionadas con su labor profesional, pero de ineludible o aconsejable consideración, puedan desarrollarse en unas condiciones adecuadas.

Para esta obra se van a instalar casetas moduladas para ubicar todas las instalaciones, aseos, vestuarios y comedor de 20,5 $m^2$ de superficie, para los 20 trabajadores necesarios en la ejecución de las obras, dentro de la zona de obras vallada con valla perimetral de 2 m de altura.

Las instalaciones que entran dentro de este epígrafe son las siguientes:

## 8.1. Aseos

Se instalará en local expresamente diseñado para tal fin, construido mediante elementos modulares prefabricados, siendo recomendable un local por cada 10 trabajadores o fracción.

Los servicios higiénicos dispondrán de ventilación directa, lavabos, duchas y retretes.

El número de duchas recomendado es de una por cada 10 trabajadores. El número de retretes de uno por cada 25 trabajadores. El número de espejos es de uno por cada 25 trabajadores. El número de lavabos es de uno por cada 10 trabajadores.

Los locales dispondrán de agua corriente fría y caliente, calentador ambiental (acondicionador, radiador o ambientador), espejos, perchas y conexión con el saneamiento exterior para la evacuación de las aguas residuales. La dotación y características de local e instalaciones se detallan en el Pliego de Condiciones.

## 8.2. Vestuarios

Los vestuarios se situarán en local que dispondrá de ventilación directa.

Los vestuarios dispondrán del espacio suficiente para la instalación de taquillas (una por trabajador), bancos y áreas de circulación o movimiento y el diseño de su distribución y tabiquería serán tales que impidan que el interior del vestuario sea visible desde el exterior del mismo.

## 9. SEÑALIZACIÓN

En el presente Estudio de Seguridad se va a utilizar la Señalización como medida de Protección colectiva en muchas de las unidades de obra que lo integran.

Esta señalización deberá adaptarse a la normativa legal vigente, entre ellas el R.D.485/1997 sobre señalización de Lugares de trabajo y la Norma 8.3.I.C. de Señalización de obras en carretera, así como el resto de Ordenanzas Municipales de Señalización y Balizamiento del Ayuntamiento de Hoyo de Manzanares.

La prevención diseñada, para mejorar su eficacia, requiere el empleo, entre otras, del siguiente listado de señalización normalizada que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra:

- Riesgo en el trabajo. ADVERTENCIA CARGAS SUSPENDIDAS.
- Riesgo en el trabajo. ADVERTENCIA DE PELIGRO INDETERMINADO.
- Riesgo en el trabajo. ADVERTENCIA DEL RIESGO ELÉCTRICO.
- Riesgo en el trabajo. BANDA DE ADVERTENCIA DE PELIGRO.
- Riesgo en el trabajo. PROHIBIDO APAGAR CON AGUA.
- Riesgo en el trabajo. PROTECCIÓN OBLIGATORIA CABEZA
- Riesgo en el trabajo. PROTECCIÓN OBLIGATORIA MANOS.
- Riesgo en el trabajo. PROTECCIÓN VIAS RESPIRATORIAS.
- Señal salvamento SEÑAL DE DIRECCIÓN DE SOCORRO.
- Señal salvamento. EQUIPO PRIMEROS AUXILIOS
- Señal salvamento. LOCALIZACIÓN PRIMEROS AUXILIOS.
- Señal de tráfico. PELIGRO OBRAS.
- Señal de tráfico. REDUCCION DE VELOCIDAD.
- Señal de tráfico. ESTRECHAMIENTO DE CALZADA.
- Señal de tráfico. PELIGRO INDETERMINADO.
- Paneles direccionales reflectantes.
- Conos.
- Balizas.

## 10. PLAN DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA. SERVICIOS SANITARIOS

Estas medidas preventivas tienen por objeto evitar, en lo posible, que lleguen a producirse situaciones de riesgo que pudieran ser evitadas.

A su vez, la aplicación de primeros auxilios se realizará a través de la instalación de los elementos adecuados (botiquines, teléfonos, etc.), en la forma y lugares que se detallan más adelante.

De un modo más concreto, se pasa a especificar las diferentes medidas preventivas y de primeros auxilios que aquí se han apuntado.

### 10.1. Reconocimiento médico e información asistencial

Antes de comenzar la actividad en la obra, los trabajadores deberán ser sometidos al reconocimiento méico reglamentario. Este reconocimiento se repetirá por periodos inferiores a un año.

Como parte integrante de dicho reconocimiento, el trabajador suscribirá un documento en el que declarará aquellas dolencias o enfermedades de las que tenga conocimiento (enfermedades infantiles, accidentes anteriores, operaciones quirúrgicas, etc.), así como aquéllas que puedan condicionar su actividad, tales como alergias, epilepsias, afecciones concretas y tratamientos a los que esté sometido.

Esta información es fundamental, ya que puede condicionar la adscripción del trabajador a determinados tajos.

El trabajador será informado, una vez realizado el reconocimiento médico, acerca de la situación de los elementos de primeros auxilios, teléfonos de urgencia y personas a cuyo cargo estén los botiquines y centros de asistencia. Asimismo, será informado del derecho que le cabe a consultar tanto el presente Estudio de Seguridad y Salud como el Plan de Seguridad y Salud que la contrata adjudicataria deberá elaborar. A estos efectos, se dispondrá de una copia de ambos documentos en lugar adecuado, al que tendrá acceso cualquiera de los trabajadores.

### 10.2. Controles higiénicos y sanitarios

Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores, salvo que ésta provenga, por toma directa, de la Red General de Abastecimiento urbano o bien corresponda a aguas embotelladas en envases cerrados y precintados con arreglo a la vigente legislación relativa a suministro de agua destinada a consumo público.

No obstante, si aun proviniendo de la Red de abastecimiento, el agua de consumo se almacenase en depósitos con carácter previo a su consumo, se analizará igualmente el agua de los depósitos con una periodicidad no superior a siete días naturales. Esta periodicidad se modificará aumentando la frecuencia a un control cada tres días, si el agua no procediera de la Red de Abastecimiento mencionado.

Se realizarán los controles necesarios sobre ruidos, polvo y gases para evitar que los niveles de contaminación por cualquiera de dichas causas superen los límites admisibles.

### 10.3. Botiquines y otras instalaciones sanitarias

Se dotará a la obra de botiquín con material de primeros auxilios, dado que no es necesario centro asistencial.

Se expondrá en lugar (o lugares) visible(s) un listado con las direcciones y teléfonos de los centros asignados para urgencias, ambulancias, médicos, etc., para garantizar la rapidez en la atención y el transporte de posibles accidentados. Esta información se colocará como mínimo en las oficinas, comedores, vestuarios y centro asistencial, así como en el tablero o panel informativo que, en su caso, se disponga en la obra. Asimismo, dispondrán de dicho listín y lo llevarán consigo los técnicos y jefes de obra, encargados, etc.

Se dispondrá de acceso rodado para facilitar el paso de vehículos de emergencia hasta los diversos tajos, estableciendo pasarelas, si ello fuese necesario, para el cruce sobre zanjas, en caso de no tener definidos todavía los accesos a construir.

Todos los tajos dispondrán de salida de aguas de lluvia, preferentemente en régimen libre. De no poder ser así, se dispondrán los bombeos adecuados.

## 11. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

Todo el personal deberá recibir, al ingresar en la obra y antes de iniciar su cometido en la misma, una formación acerca del trabajo que vaya a realizar, los métodos de trabajo y sus riesgos, así como de las medidas de seguridad que, con carácter obligatorio, deberá emplear y de la actitud que deba adoptar en caso de emergencia, en especial en cuanto afecte al tajo o tajos a los que vaya a ser adscrito.

Dicha información deberá repetirse tantas veces como la Dirección Facultativa de las obras y, en su nombre, el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras, lo considere oportuno y siempre en caso de que el trabajador sea trasladado de un tajo a otro de nueva designación.

Entre el personal más cualificado se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que en todo momento cualquiera de los tajos de la obra tenga asignado al menos un socorrista con posibilidad de actuación inmediata en caso necesario.

La formación del personal se llevará a cabo, con carácter general, por la empresa a la que éste pertenezca, en aplicación de los artículos 18 y 19 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales. Los gastos imputables a dicha formación deberán ser asumidos por la propia empresa, por lo que no se establece en este Estudio otra previsión en tal sentido, que la correspondiente a los honorarios del personal técnico que hubiera de impartir las correspondientes clases o charlas.

El hecho de contratar a trabajadores autónomos como a subcontratistas, no exime a la empresa contratante de los mismos de la obligación de formarlos en el sentido que aquí se trata, pero tampoco exime a los mismos de la obligación de recibir dicha formación ni de la obligación de exigirla, si no se realizase de forma adecuada.

## 12. ORGANIZACIÓN PREVENTIVA DE LA OBRA

Se designará un recurso preventivo para la obra.

La formación e información de los trabajadores en los riesgos laborales y en los métodos de trabajo seguro a utilizar, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.

LA CONTRATA, conoce que está legalmente obligada a formar en el método de trabajo seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma, que todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección. Así mismo exigirá el cumplimiento de esta obligación a las empresas y autónomos que intervengan en esta obra.

Las subcontratas tienen la obligación de entregar la siguiente documentación:

- Seguro de accidentes colectivos de la empresa y de Responsabilidad civil.
- Organización preventiva asumida (Contrato SPA, SPP, SPM, trabajadores designados).
- Evaluación de riesgos, planificación preventiva y plan de prevención.
- Inscripción en la seguridad Social.
- Contratos de trabajo del personal operario que se encuentra trabajando en dicha obra.
- Información y Formación (curso mínimo de 8 horas según convenio de la construcción) de los trabajadores y entrega de EPI´S.
- Reconocimientos médicos de dichos trabajadores. (Certificación de aptitud).
- Seguros Sociales TC1 y TC2.
- Seguros de las máquinas, Documentación en regla de los vehículos, Libro de revisiones.
- Certificado art. 43.1 de la Ley General Tributaria.
- Certificado de estar al corriente de pago en la Seguridad Social.
- Declaración de conformidad C.E.
- REA.

En caso de aportar maquinaria la subcontrata en cuestión a la obra, se exigirá, además:

- Marcado CE de la máquina.
- Autorización de uso por parte del maquinista si éste dispone de la formación exigida para su manejo.
- ITV de la máquina en vigor.
- Manual de instrucciones y de revisiones periódicas.
- Seguro al corriente de pago.
- Carné de conducir.

## 13. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

LA CONTRATA., ajustará su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular de cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

El artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, dice:

*Cuando en un mismo centro de trabajo, desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre previsión de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, en los términos previstos en el apartado 1 del artículo 18 de esta Ley.*

*El empresario titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo reciban la formación y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores.*

*Las empresas que contraten o subcontraten con otras la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquellas y que se desarrollen en sus propios centros de trabajo deberán vigilar el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD: MEMORIA cumplimiento por dichos contratistas y subcontratistas de la normativa de prevención de riesgos laborales.*

*Las obligaciones consignadas en el último párrafo del apartado 1 de artículo 41 de esta Ley serán también de aplicación, respecto a las operaciones contratadas, en los supuestos en que los trabajadores de la empresa contratista o subcontratista no presten servicios en los centros de trabajo de la empresa principal, siempre que tales trabajadores deban operar con maquinaria, equipos, productos, materias primas o útiles proporcionados por la empresa principal.*

*Los deberes de cooperación y de información e instrucción recogidos en los apartados 1 y 2 (de este artículo), serán de aplicación respecto de los trabajadores autónomos que desarrollen actividades en dichos centros de trabajo.*

Además, la coordinación de actividades empresariales se refiere también a que, en caso de existir otra obra en nuestra zona de obras, se deben poner de acuerdo entre ambas contratas mediante una reunión de seguridad, tal como recoge el RD 171/2004 de Coordinación de actividades empresariales, dejando en dicha acta recogido quien se va a responsabilizar de la seguridad en cada tramo de obra donde se produzca la coexistencia.

Esto se llevará a cabo también cuando sea necesaria la coordinación empresarial con otros organismos de compañías de servicios afectados en nuestra zona de trabajo.

Burlada, Febrero/2026/Otsaila

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Daniel Apellaniz de la Fuente

KREAN, S.COOP.

# 08 Eranskina • Anejo 08. Estudio de Gestión de residuos

*AN08_GR.docx*

Proyecto • Proiektua
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea
**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data
**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea
**Daniel Apellaniz de la Fuente**
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

# Índice • aurkibidea

**1. INTRODUCCIÓN ..... 3**

1.1. Antecedentes ..... 3
1.2. Agentes intervinientes ..... 4
1.3. Normativa de aplicación ..... 4
1.3.1. Normativa Comunitaria ..... 4
1.3.2. Normativa Estatal ..... 5
1.4. Identificación de los residuos ..... 5
1.4.1. Tabla general de residuos ..... 6
1.4.2. Identificación residuos peligrosos ..... 7
1.5. Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en las obras ..... 8
1.5.1. Tipología de obra y las superficies de actuación ..... 8
1.5.2. Estimación de pesos y volúmenes ..... 8
1.5.3. Estimación de residuos peligrosos ..... 9
1.6. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto ..... 9
1.6.1. Aspectos generales ..... 9
1.6.2. Medidas de organización de obra ..... 10
1.6.3. Medidas específicas para la prevención de RCD ..... 10
1.7. Operaciones de valorización o eliminación de los residuos ..... 13
1.7.1. Medidas de segregación ..... 13
1.7.2. Previsión de gestión de los residuos ..... 14
1.7.3. Operaciones permitidas de reutilización, valoración y eliminación ..... 15
1.7.4. Cuadro de opciones de gestión ..... 16
1.7.5. Aspectos varios de la gestión ..... 19
1.8. Medidas para la separación de los residuos de obra ..... 19

**2. PLIEGO DE CONDICIONES Y OBLIGACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS ..... 20**

2.1. Definiciones, a efectos de este Estudio de Gestión de Residuos ..... 20
2.2. Obligaciones de los productores de residuos procedentes de obra mayor ..... 20
2.3. Obligaciones de las personas poseedoras de residuos procedentes de obra mayor ..... 20
2.3.1. Plan de Gestión de Residuos ..... 20
2.3.2. Gestión de los residuos en obra y entrega al gestor- es ..... 20
2.3.3. NIMA: Número de Identificación Medio Ambiental ..... 21
2.4. Gestión documental de los residuos ..... 21
2.5. Documentación en el caso de traslado de residuos ..... 21
2.6. Varios ..... 22

**3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS ..... 23**

3.1. Descripción ..... 23
3.1.1. Criterios de medición y valoración de unidades ..... 23
3.1.2. Fracciones de separación de los residuos ..... 23
3.2. Condiciones previas ..... 23
3.3. Separación y almacenamiento de residuos en obra ..... 24
3.3.1. Residuos no peligrosos ..... 24
3.3.2. Residuos peligrosos ..... 25
3.3.3. Elementos para almacenaje en el tajo ..... 25
3.3.4. Transporte de los residuos por el interior de la obra ..... 26
3.4. Prescripciones en cuanto a la ejecución de la obra ..... 26
3.4.1. Condiciones generales ..... 26
3.4.2. Demoliciones ..... 27
3.4.3. Movimiento de tierras ..... 27
3.4.4. Estructuras de hormigón ..... 28
3.4.5. Obras de fábrica ..... 28
3.4.6. Revestimientos cerámicos, de piedra y terrazo de paramentos, suelos y escaleras ..... 29
3.4.7. Pinturas ..... 29
3.4.8. Electricidad ..... 29
3.5. Prescripciones en cuanto al control documental de la gestión ..... 29

**4. PLANOS ..... 30**

**5. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS ..... 31**

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se redacta en base al Proyecto de: INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR, redactado por el técnico Daniel Apellaniz de la Fuente del Colegio Ingenieros Agrónomos de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y que tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Entre las obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición se encuentra la de **incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición**, que contendrá como mínimo:

1.º Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada la LER - Listado Europeo de Residuos (oficial) Decisión 2014/955/UE, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

2.º Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

3.º Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

4.º Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor - contratista-s de los residuos, de la obligación de separación por fracciones de los residuos según la normativa vigente.

5.º Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

6.º Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

7.º Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Además, el RD determina que, en las **obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma**, el estudio de gestión de residuos deberá incluir un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, promoviendo su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

No se requerirá la redacción de un estudio de gestión de residuos en las obras de construcción y demolición procedentes de obra menor de construcción, que no precisen de proyecto firmado por personas profesionales tituladas.

**Obligaciones del poseedor (contratista-s) de residuos y de materiales de construcción y demolición:**

- Presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- Cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos (actualizada a la fecha) y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

**El productor - promotor deberá disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados**, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los

términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones incorporadas al plan de gestión de residuos. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

La legislación de las comunidades autónomas podrá exigir la constitución de una fianza u otra garantía financiera equivalente, vinculada al otorgamiento de la licencia municipal de obras al productor de residuos de construcción y demolición, en cuantía suficiente para garantizar el cumplimiento de las obligaciones que le impone este real decreto.

## 1.2. Agentes intervinientes

**El productor / Promotor:**

Se identifica como el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Es la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción: el promotor. En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

| | |
|---|---|
| Identificación: | **SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA** |
| Dirección: | **Rincón de la Aduana, 2** |
| Ciudad: | **Pamplona** |
| CIF/NIF/NIE: | **A31118441** |
| Tfno.: | **948 43 32 42** |

**El poseedor / Contratista principal:**

Es la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición, que no ostente la condición de gestor de residuos. Corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma: el constructor.

Se desconoce en el momento de la redacción de este estudio de gestión de residuos.

**Nota: Deberá obtener un NIMA para la obra, de manera previa a empezar los trabajos.**

**El gestor-es de residuos de construcción y demolición:**

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos.

Éste será designado e identificado por el poseedor de los residuos (constructor) en el “plan de gestión de residuos”, con anterioridad al comienzo de las obras.

**Redactor del presente estudio de gestión de residuos de construcción y demolición:**

Este Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición debe ser redactado por técnico competente. La persona redactora se identifica a continuación:

| | |
|---|---|
| Nombre: | **Daniel Apellaniz de la Fuente** |
| CIF: | **(KREAN) F20545018** |
| Titulación: | **Ingeniero de Caminos, C. y P.** |

## 1.3. Normativa de aplicación

### 1.3.1. Normativa Comunitaria

Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas y que establece un marco jurídico para el tratamiento de los residuos en la Unión Europea (UE)

Directiva (UE) 2018/851 modifica la Directiva 2008/98/CE, que establece unos requisitos mínimos de funcionamiento de los regímenes de responsabilidad ampliada del productor.

Decisión de Ejecución (UE) 2019/1885 de la Comisión de 6 de noviembre de 2019 por la que se establecen normas relativas al cálculo, la verificación y la comunicación de datos relativos al vertido de residuos municipales de acuerdo con la Directiva 1999/31/CE del Consejo, y se deroga la Decisión 2000/738/CE de la Comisión

2003/33/CE: Decisión del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE

Decisión de Ejecución (UE) 2021/19 de la Comisión, de 18 de diciembre de 2020, por la que se establece una metodología común y un formato para la comunicación de datos sobre la reutilización.

Decisión de Ejecución (UE) 2019/1004 de la Comisión, de 7 de junio de 2019, por la que se establecen normas relativas al cálculo, la verificación y la comunicación de datos sobre residuos.

Directiva (UE) 2015/1127 de la Comisión, de 10 de julio de 2015, por la que se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.

Decisión 2000/532/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos.

#### 1.3.2. Normativa Estatal

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular

Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Orden TED/789/2023, de 7 de julio, por la que se establece el método de cálculo del coste de emisión de gases de efecto invernadero en vertedero

Orden TED/834/2023, de 18 de julio, por la que se establecen los requisitos mínimos de tratamiento previo al depósito de residuos municipales en vertedero

Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado

Orden APM/397/2018, de 9 de abril, por la que se determina cuándo los recortes de espuma de poliuretano utilizados en la fabricación de espuma compuesta, se consideran subproductos con arreglo a la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados

Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera

Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020 y Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.

Ley Foral 14/2018, de 18 de junio, de Residuos y su Fiscalidad

Plan de Residuos de Navarra 2017-2027: (Este plan es el instrumento básico de la política de prevención y gestión de residuos en Navarra para el periodo 2017-2027. Incluye objetivos y medidas para la gestión sostenible de residuos y la transición hacia una economía circular)

Orden Foral 51/2015, de 11 de febrero.

Toda aquella normativa de Prevención y Seguridad y Salud que resulte de aplicación debido a la fabricación, distribución o utilización de residuos peligrosos o sus derivados.

## 1.4. Identificación de los residuos

La presente identificación de los residuos está codificada con arreglo a la LER - Listado Europeo de Residuos (oficial)

Decisión 2014/955/UE y a sus modificaciones posteriores.

Los residuos generados serán tan solo los marcados con **X** en el siguiente listado, en el que se han incorporado los residuos más habituales, teniendo en cuenta que no se consideraran incluidos los materiales que no superen 1 m3 de aporte y que además no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial. Es habitual también que, previo al inicio de las obras de construcción y demolición, el promotor haya limpiado la parcela retirando de los elementos más contaminantes, así como restos de materiales, mobiliario urbano, …

### 1.4.1. Tabla general de residuos

**Nota: Los residuos potencialmente peligrosos se señalan con ***

| | LER | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| | | **13.05 Lodos aceitosos** |
| | 13.05.02* | Lodos de separadores de agua/sustancias aceitosas |
| | | **15.01 Envases** |
| | 15.01.01 | Envases de papel-cartón |
| | 15.01.02 | Envases de plástico |
| | 15.01.03 | Envases de madera |
| | 15.01.04 | Envases de metálicos |
| | 15.01.05 | Envases compuestos |
| | 15.01.06 | Envases mixtos |
| | 15.01.10* | Envases vacíos de sustancias peligrosas |
| | | **16.02 Equipos eléctricos** |
| | 16.02.09* | Transformadores y condensadores que contienen PCB |
| | 16.02.13* | Equipos eléctricos y electrónicos con sustancias peligrosas (tubos fluorescentes, ..) |
| | 16.02.14 | Equipos eléctricos y electrónicos sin sustancias peligrosas |
| | | **16.06 Baterías** |
| | 16.06.01* | Baterías de plomo |
| | 16.06.02* | Acumuladores de Ni-Cd |
| | | **17.01 Hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos** |
| **X** | 17.01.01 | Hormigón |
| | 17.01.02 | Ladrillos |
| **X** | 17.01.03 | Tejas y Materiales cerámicos |
| | 17.01.06 * | Mezclas, ó fracciones separadas, de hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas |
| | 17.01.07 | Mezclas de hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos sin sustancias peligrosas. |
| | | **17.02 Madera, vidrio y plástico.** |
| **X** | 17.02.01 | Madera. |
| **X** | 17.02.02 | Vidrio. |
| **X** | 17.02.03 | Plástico. |
| | 17.02.04* | Vidrio, plástico, madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas. |
| | | **17.03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.** |
| | 17.03.01* | Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla >10% |
| **X** | 17.03.02 | Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17.03.01. (< 10%) |
| | 17.03.03* | Alquitrán de hulla y productos alquitranados. |
| | | **17.04 Metales (incluidas sus alineaciones)** |
| | 17.04.01 | Cobre, bronce, latón. |
| | 17.04.02 | Aluminio. |
| | 17.04.03 | Plomo. |
| | 17.04.04 | Zinc. |

| | | |
|---|---|---|
| | 17.04.05 | Hierro y acero. |
| **X** | 17.04.07 | Metales mezclados. |
| | 17.04.09* | Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas. |
| | 17.04.10* | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas. |
| | | **17.05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje).** |
| | 17.05.03* | Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas. |
| **X** | 17.05.04 | Tierras y rocas sin sustancias peligrosas |
| | 17.05.05* | Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas. |
| | 17.05.06 | Lodos de drenaje sin sustancias peligrosas |
| | 17.05.07* | Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas. |
| | 17.05.08 | Balasto de vías férreas sin sustancias peligrosas |
| | | **17.06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.** |
| | 17.06.01* | Materiales de aislamiento que contienen amianto. |
| | 17.06.03* | Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas. |
| | 17.06.04 | Materiales de aislamiento sin amianto ni otras sustancias peligrosas |
| | 17.06.05* | Materiales de construcción que contienen amianto |
| | | **17.08 Materiales de construcción a partir de yeso.** |
| | 17.08.01* | Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas. |
| | 17.08.02 | Materiales construcción a partir de yeso no contaminados con sustancias peligrosas |
| | | **17.09 otros residuos de construcción y demolición.** |
| | 17.09.02* | Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos doble que contienen PCB, condensadores que contienen PCB). |
| **X** | 17.09.03* | Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas. |
| **X** | 17.09.04 | Residuos mezclados de construcción y demolición sin sustancias peligrosas |
| | | **20.01 Papel y cartón** |
| **X** | 20.01.01 | Papel y cartón |
| | | **20.03 Basuras** |
| **X** | 20.03.01 | Basuras generadas por los operarios y basuras abandonadas en edificios a demoler |
| | | **Otros** |
| | | |

1.4.2. Identificación residuos peligrosos

De acuerdo con el Real Decreto 105/2008, en su artículo 4". Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición (apartado 1, letra b)" los posibles residuos peligrosos conocidos en el momento de la redacción de este estudio, se han identificado en el apartado anterior, marcando los mismos (X) y señalando su numeración LER con un asterisco.

La identificación de estos apartados 1.4.1 y 1.4.2 tiene un carácter previo. La identificación se completará por el contratista-s en su plan de gestión de residuos. La identificación y cuantificación de generación de residuos real será justificada al final de obra mediante el Informe final sobre residuos de construcción y demolición, que incorporará las posibles modificaciones al estudio y al plan-es, y que habrán sido aprobadas por la dirección facultativa.

## 1.5. Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en las obras

Según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y su artículo 4, el estudio de gestión de residuos debe incluir una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada la LER - Listado Europeo de Residuos (oficial) (decisión 2014/955/UE), por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

En este apartado procedemos a la cuantificación de los residuos, en función de la tipología de las obras y empleando bases de ratios de residuos de reconocido prestigio.

### 1.5.1. Tipología de obra y las superficies de actuación

Se resumen a continuación las superficies de obra nueva y/o ampliación, derribos y reformas contempladas en el proyecto:

| CARACTERIZACIÓN Y SUPERFICIES DE LAS OBRAS | SUPERFICIE M2 | RATIO GLOBAL APLICADO |
|---|---|---|
| | Tn/ M2 actuación | |
| **OBRAS NUEVA Y/ O AMPLIACIÓN DE URBANIZACIÓN** | | |
| SUPERFICIE DE URBANIZACIÓN | **170** | **0.01875** |
| SUPERFICIE DE EDIFICIOS AUXILIARES | **25** | **0.0841** |
| **DEMOLICIONES** | | |
| DEMOLICIÓN DE EDIFICIOS AUXILIARES | **0** | **1.13** |
| DEMOLICIÓN DE VIALES | **0** | **0.62** |
| DEMOLICIÓN DE ZONAS PAVIMENTADAS | **50** | **0.8** |

### 1.5.2. Estimación de pesos y volúmenes

A continuación, se adjunta una tabla con la clasificación y cuantificación de los residuos que se estima se van a generar en as obras contempladas en este proyecto, con las cantidades estimadas para cada fracción a separar. Estas cantidades son estimaciones teóricas, que pueden no coincidir con la realidad. La cuantificación de generación de residuos real será justificada al final de obra mediante el "informe final de residuos de construcción y demolición" que recogerá las posibles modificaciones durante la obra, aprobadas por la dirección facultativa, según las acciones desarrolladas y los residuos obtenidos, así como otra documentación fehaciente especificada en el RD 105/2008.

En primer lugar, se estiman los valores de generación de residuos por el movimiento de tierras previsto:

| RESIDUOS POR MOVIMIENTO DE TIERRAS (CÁLCULO APROXIMADO) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Volumen | | Densidad | Peso residuo | | |
| | **Tipo material de excavación** | ( m3) | | (tn/m$^3$) | (tn) | | |
| 17.05.04 | Tierra vegetal natural | **81.00** | m3 | 1.7 | **137.70** | tn |
| 17.05.04 | Tierra, gravas y arcillas | **129.59** | m3 | 1.9 | **246.22** | tn |
| 17.05.04 | Excavación de roca | **129.59** | m3 | 2.3 | **298.05** | tn |
| **17.05.04** | **Tierras y rocas sin sustancias peligrosas** | **340.18** | **m$^3$** | | **681.97** | **tn** |
| **17.05.3*** | **Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas.** | **0.00** | **m$^3$** | 1.9 | **0.00** | **tn** |

**Este es el resumen global de los residuos de construcción y demolición estimados en el proyecto:**

| RESUMEN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Código LER 2014** | **Residuo** | **Peso residuos (Tn)** | | **Densidad** | **Volumen generado (m3)** | |
| | | Tn | Tn | $m^3$/ tn | $m^3$ | |
| 17.01.01 | Hormigón | **11.65** | Tn | 0.6 | **6.99** | m3 |
| 17.01.03 | Tejas y Materiales cerámicos | **0.75** | Tn | 1 | **0.75** | m3 |
| 17.02.01 | Madera | **0.36** | Tn | 0.274 | **0.10** | m3 |
| 17.02.02 | Vidrio | **0.02** | Tn | 0.619 | **0.01** | m3 |
| 17.02.03 | Plásticos | **1.14** | Tn | 0.1212 | **0.14** | m3 |
| 17.03.02 | Mezclas bituminosas con alquitrán de hulla <10% | **0.93** | Tn | 1.159 | **1.08** | m3 |
| 17.04.07 | Metales mezclados | **0.62** | Tn | 1 | **0.62** | m3 |
| 17.05.04 | Tierras y rocas sin sustancias peligrosas: Tierra vegetal natural | **137.70** | Tn | 0.588 | **81.01** | m3 |
| 17.05.04 | Tierras y rocas sin sustancias peligrosas: Tierra, gravas y arcillas | **246.22** | Tn | 0.526 | **129.59** | m3 |
| 17.05.04 | Tierras y rocas sin sustancias peligrosas: Excavación de roca | **298.05** | Tn | 0.357 | **106.45** | m3 |
| 17.05.03* | Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas | **0.00** | Tn | 0.526 | **0.00** | m3 |
| 17.09.03* | Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas | **0.13** | Tn | 3.005 | **0.40** | m3 |
| 17.09.04 | Residuos mezclados de construcción y demolición sin sustancias peligrosas | **10.58** | Tn | 1.2 | **12.70** | m3 |
| 20.01.01 | Papel - Cartón | **0.07** | Tn | 1.666 | **0.12** | m3 |
| 20.03.01 | Basuras generadas por los operarios o abandonadas en edificios a demoler | **0.04** | Tn | 1.666 | **0.06** | m3 |
| Otros (*) | | **0.00** | Tn | | **0.00** | m3 |
| Otros (*) | | **0.00** | Tn | | **0.00** | m3 |
| Otros (*) | | **0.00** | Tn | | **0.00** | m3 |
| | **TOTALES** | **708.25** | **Tn** | | **340.00** | **m3** |

#### 1.5.3. Estimación de residuos peligrosos

Los residuos peligrosos y su pesos y volúmenes son los indicados con asterisco y en rojo en la tabla anterior “TABLA RESUMEN DE RESIDUOS”.

## 1.6. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto

#### 1.6.1. Aspectos generales

A continuación, se describen las medidas que se tomarán en la obra con el fin de prevenir la generación de residuos. Las medidas definitivas deben llevarse a cabo por el poseedor de los residuos / contratista-s, por lo que las medidas de este estudio deben considerarse como una serie de directrices a contemplar a la hora de elaborar el “plan de gestión de residuos”.

Las medidas de diseño que favorecen la disminución de residuos se han incluido en el propio proyecto, y no son objeto de este estudio de gestión de residuos en la medida que éste es un Anejo del proyecto al que acompaña. En todo caso se han contemplado medidas de la siguiente naturaleza:

| **Medidas de diseño adoptadas en el proyecto** |
|---|
| En el diseño del movimiento de tierras se han tenido en cuenta la compensación de tierras y la reutilización de las mismas. |
| Se han diseñado instalaciones urbanas fácilmente modificables y adaptables: que alargan su vida útil, facilitan las obras de actualización y evitan o minimizan los impactos ambientales |
| Se ha optimizado el cálculo de la estructura portante para reducir el peso y, por tanto, la cantidad de materiales a emplear. |
| Se prescriben materiales con certificados ambientales |

Bajo el concepto de prevención de residuos en obra, se incluyen todas aquellas medidas que consigan reducir la cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) que sin su aplicación se producirían, o bien que consigan reducir la cantidad de sustancias peligrosas contenidas en los RCD que se generen, disminuyendo el carácter de

peligrosidad de los mismos, mejorando de esta forma su posterior gestión tanto desde el punto de vista medioambiental como económico.

También, se incluyen dentro del concepto de prevención todas las medidas que mejoren la reciclabilidad de los productos que con el tiempo se convertirán en residuos, en particular disminuyendo su contenido en sustancias peligrosas. Todas las medidas deben apuntar a la reducción en origen de la generación de RCD.

### 1.6.2. Medidas de organización de obra

Se deberá minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan, así como los residuos que se originan en la obra. Al menos se contemplarán las siguientes medidas:

| Medidas de organización de obra |
|---|
| El contratista-s deberá prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra, racionalizando y planificando la compra y almacenamiento de materiales. Un exceso de materias primas, además de encarecer la obra, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes durante la ejecución |
| Se segregará en origen los residuos generados siempre que sea posible. |
| Se habilitará una zona o zonas de almacenamiento limpias y ordenadas, con los sistemas precisos de recogida de derrames. |
| Se mantendrán cerrados los contenedores de materiales de aportación a obra y de residuos, para evitar derrames durante el transporte. |
| El acopio de los materiales se realizará de forma ordenada, controlando en todo momento la disponibilidad de los distintos materiales de construcción y evitando posibles desperfectos por golpes, derribos, etc. |
| Será necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura o deterioro de piezas. |
| Se reducirán los residuos de envases mediante prácticas como solicitud de materiales con envases retornables al proveedor o reutilización de envases contaminados o recepción de materiales con elementos de gran volumen o a granel normalmente servidos con envases. |
| Los productos líquidos en uso se dispondrán en zonas con poco tránsito para evitar el derrame por vuelco de los envases. |
| Los útiles de trabajo se deben limpiar inmediatamente después de su uso para prolongar su vida útil. |
| Se deberá prever la instalación de un punto de almacenaje de productos sobrantes reutilizables, de modo que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del constructor. |
| Control de descarga de materiales defectuosos evitando que entren en obra y se conviertan en residuos. |
| Se exigirán suministros de productos en palets reutilizables, en lugar de desechables. Igualmente se intentará limitar la entrada de productos en embalajes desechables, como bolsas y bidones, empleando en su lugar contenedores o dosificadores reutilizables |
| Todos aquellos suministros a obra que vengan embalados en paquetes de madera o paletizados, será el propio suministrador quien procederá a su retirada una vez acabada su finalidad. Los palés serán devueltos a la empresa que los suministró para posteriores utilizaciones. |
| Se exigirán elementos auxiliares de ejecución de obra reutilizables (p.ej. encofrados, puntales, etc…) |
| En el caso de demoliciones, se realizará una demolición selectiva |
| Se mantendrán reuniones previas con todos los instaladores (electricidad, agua, climatización, telecomunicaciones, etc.) a fin de analizar el proyecto de ejecución y trazar de una manera racional y exacta todas las instalaciones con un conocimiento exhaustivo del proyecto. De esta forma, se suministrará a obra el material estrictamente necesario y se evitarán recortes, elementos sobrantes y excesos de recorridos |

### 1.6.3. Medidas específicas para la prevención de RCD

A continuación, se describen las medidas a que se deberán adoptar para la prevención de los diferentes residuos de construcción y demolición que se prevén generar en la obra.

| **Hormigón** |
|---|
| El hormigón será preferentemente suministrado de central, los pedidos se realizarán ajustando al máximo las necesidades. |
| Control de entrada en obra de camiones hormigoneras. Se comprobarán los tiempos de hormigonado desde planta para evitar vertidos de productos que deban desestimarse. |
| Aprovechar los restos de hormigón fresco, siempre que sea posible: en la mejora de los accesos, zonas de tráfico, etc., así como en soleras, bases de aceras, etc… sin requisitos especiales |
| Las piezas prefabricadas se almacenarán adecuadamente, en su embalaje original si fuera el caso, y en zonas delimitadas para las que esté prohibida la circulación de vehículos. |

| **Materiales cerámicos** |
|---|
| Los materiales cerámicos y tejas suministrados a obra serán los estrictamente necesarios, lo cual supondrá una medición previa a su solicitud al suministrador real. |
| Los restos de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, se limpiarán de los restos de mortero o colas, para reutilizarlos siempre que sea posible. |
| Realizar los cortes con la precisión necesaria para favorecer el uso de ambas partes de la pieza |
| Las medidas de elementos de pequeño formato (ladrillos, baldosas, bloques…) serán múltiplos del módulo de la pieza, para así no perder material en los recortes; |
| Disponer de una central de corte para evitar la dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillo, bloques de cemento, baldosas, etc. |
| Los materiales que endurecen con agua se protegerán de la humedad del suelo y se acopiarán en zonas techadas. |
| Evitar la compra de colas con componentes peligrosos |

| **Plástico, papel y cartón** |
|---|
| Se reducirán los residuos de envases mediante prácticas como solicitud de materiales con envases retornables al proveedor o reutilización de envases contaminados o recepción de materiales con elementos de gran volumen o a granel normalmente servidos con envases. |
| Comprar materiales evitando envoltorios innecesarios |
| Comprar materiales al por mayor con envases de un tamaño que permita reducir la producción de residuos de envoltorios |
| Dar preferencia a aquellos proveedores que envasan sus productos con sistemas de embalaje que tienden a minimizar los residuos |
| Dar preferencia a los proveedores que elaboran los envases de sus productos con materiales reciclados, biodegradables, o que puedan ser retornados para su reutilización |
| Contratar proveedores de materiales con Sistema Integrado de Gestión de embalajes y recogida de los mismos para su reutilización y/o reciclaje mediante gestor autorizado |
| En cuanto a los tubos de material plástico (PE, PVC, PP...), se pedirán para su suministro la cantidad más justa posible. Por otro lado, sería conveniente solicitar a las suministradoras que redujesen al mínimo los embalajes empleados para el transporte, prescindiendo en todo caso de todos aquellos que tenga un origen puramente decorativo |
| Almacenamiento de productos plásticos en obra; Preferiblemente deberán protegerse de la lluvia, la humedad o el sol para evitar su deterioro. Por ese motivo, se aconseja mantenerlos en su embalaje original hasta el momento de su uso. Se dispondrán contenedores para el almacenamiento. En el caso de tubos, se recomienda el uso de separadores a fin de evitar que éstos rueden. |

| **Mezclas bituminosas** |
|---|
| En el caso de asfaltados, Se pedirá a planta el suministro justo y necesario para la ejecución de los tajos previstos a fin de evitar excedentes innecesarios. |
| Los asfaltos y betunes son materiales que pueden reciclarse en la propia obra, o, fuera de ella, en una central, mediante procesos en frío o en caliente. |

| **Metales** |
|---|
| Centralizar, siempre que se pueda y exista suficiente espacio en obra el montaje de elementos armados |
| Almacenar correctamente los materiales para protegerlos de la intemperie y evitar la corrosión en el caso de los metales |
| Toda la ferralla utilizada en obra vendrá previamente montada en taller. El armado de muros se realizará con malla electrosoldada según planos de proyecto y será necesaria la presentación de los planos de montaje y planillas previamente a la obra en donde esté especificado la posición y lugar de cada elemento de ferralla. |
| Los elementos de estructura (perfiles laminados, placas etc.) vendrán cortados desde taller, produciéndose en obra la soldadura estrictamente necesaria. |
| Aprovechar los materiales y los recortes de material y favorecer el reciclaje de aquellos elementos que tengan opciones de valorización |
| Optimizar el corte de chapas para reducir al mínimo los recortes |

| **Tierras y rocas sin sustancias peligrosas** |
|---|
| La excavación se ajustará a las medidas del proyecto, evitando sobre excavaciones innecesarias. |
| Se aprovecharán al máximo posible las tierras de la excavación para rellenos en la misma obra. Asimismo, antes de decidir el traslado al vertedero, hay que prever la forma más sencilla posible para el movimiento de volúmenes de tierra, y que, en algunos casos, se deberán conservar algunos sobrantes de excavación durante más tiempo del previsto, por si más tarde es necesario un eventual reemplazo de material poco apropiado o contaminado. |
| Tierras superficiales:<br>Almacenar las tierras superficiales de manera que no exista peligro de contaminación con otros residuos<br>Evitar los daños que puede ocasionar el tráfico de los vehículos: no se debe permitir circular sobre las tierras porque se daña su estructura.<br>Delimitar un lugar exclusivo para el almacenamiento de las tierras, formando pilas de una altura inferior a dos metros (si son más altas, la presión sobre las mismas también daña su estructura).<br>La tierra se debe mantener tan seca como sea posible, y la forma más fácil de conseguirlo es utilizándola lo antes posible.<br>La tierra, una vez almacenada, sólo debe ser movida para reutilizarla, porque los movimientos causan su deterioro. |
| Los residuos pétreos se reciclarán como áridos de construcción. |

| **Residuos de construcción y demolición mezclados sin sustancias peligrosas** |
|---|
| Las arenas y gravas se acopiarán sobre una base dura para reducir desperdicios. |
| Se evitará la generación de sobrantes de naturaleza pétrea, grava, arena y rocas trituradas, devolviendo en lo posible al proveedor las partidas sobrantes o utilizándolas en alguna fase de la obra. |
| Los residuos de corte y serrado de piedra natural o artificial se intentará reducirlos en lo posible, para lo cual, todo material de peldañado, umbrales, pavimentos, vierteaguas, recercados de jambas y dinteles, etc. vendrá con su medida exacta a obra evitando su corte. El suministro se realizará en el momento justo de su aplicación en obra, evitando acopios y posible rotura de piezas. |

| **Sustancias peligrosas** |
|---|
| **Aceites minerales y sintéticos** |
| Establecer una sistemática para el almacenamiento y la recogida por Gestor Autorizado |
| Recoger en envases sólidos y resistentes, sin defectos estructurales ni fugas |
| Depositar en bidones, que se trasladan cerrados desde el taller hasta el almacén |
| Almacenar en cisternas reconocibles y con letrero etiquetado |

| |
|---|
| Almacenar evitando mezclas con agua, con residuos oleaginosos, o con policlorofenilos, u otros RP |
| Avisar al Gestor Autorizado cuando la cisterna está ¾ llena, o a los cinco meses de almacenamiento |
| Evitar vertidos en cauces o en alcantarillado |
| Evitar depósitos en el suelo |
| Evitar tratamientos que afecten a la atmósfera |
| Inscribir en la Hoja de control interno de RP |
| Reducir la cantidad generada reduciendo la frecuencia de cambio de aceite |
| Reducir la cantidad generada manteniendo las máquinas en buen estado |
| Reducir la cantidad generada usando las máquinas en su rango de mayor eficiencia |
| **Productos líquidos** |
| Almacenar estos productos en lugar específico preparado para tal fin |
| Tapar los productos líquidos una vez finalizado su uso para evitar evaporación y vertidos por vuelcos accidentales |
| Usar detergentes biodegradables, sin fosfatos ni cloro |
| Almacenar en sus envases originales cerrados. En lugar seco y ventilado. Evitar condiciones de humedad extremas. Para evitar derrames, los envases, una vez abiertos, se deberán volver a cerrar cuidadosamente. |
| Reducir el uso de disolventes |
| Calcular la cantidad de pintura necesaria para evitar sobrantes |
| Vaciar los recipientes de pintura antes de gestionarlos. Almacenar la pintura sobrante y, siempre que sea posible, reutilizarla |

| **Basuras generadas en obra** |
|---|
| Imposición de contenedores para la recogida selectiva en las casetas de obra. |
| Formación a los trabajadores respecto a la separación de los residuos. |

## 1.7. Operaciones de valorización o eliminación de los residuos

### 1.7.1. Medidas de segregación

En base al artículo 8 del Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la supere las siguientes cantidades:

| | | |
|---|---|---|
| 17.01.01 | (*) Hormigón. | En todos los casos. |
| 17.01.02 / 17.01.03 | (*) Ladrillos, azulejos, cerámica y piedra | En todos los casos. |
| 17.04 | Metales | En todos los casos. |
| 17.02.01 | Madera | En todos los casos. |
| 17.02.02 | (*) Vidrio | En todos los casos. |
| 17.02.03 | Plásticos | En todos los casos. |
| 20.01.01 | Papel y cartón | 0,25 Tn. |

Este cuadro se ha corregido en los apartados indicados con (*) en virtud de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. Esta Ley determina que, desde el 1 de julio de 2022, los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones (independientemente de su cantidad): Madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso.

Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.

La demolición se llevará a cabo preferiblemente de forma selectiva, y con carácter obligatorio a partir del 1 de enero de 2024, garantizando la retirada de, al menos, las fracciones de materiales indicadas en el apartado anterior, previo estudio que identifique las cantidades que se prevé generar de cada fracción, cuando no exista obligación de disponer de un estudio de gestión de residuos y prevea el tratamiento de estos según la jerarquía establecida en la Ley (a) Prevención, b) preparación para la reutilización, c) reciclado, d) otro tipo de valorización, incluida la valorización energética y e) eliminación)

### 1.7.2. Previsión de gestión de los residuos

De acuerdo el Artículo 8. Jerarquía de residuos, de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, las autoridades competentes, en el desarrollo de las políticas y de la legislación en materia de prevención y gestión de residuos, aplicarán para conseguir el mejor resultado medioambiental global, la jerarquía de residuos por el siguiente orden de prioridad:

a) Prevención,

b) preparación para la reutilización,

c) reciclado,

d) otro tipo de valorización, incluida la valorización energética y

e) eliminación.

La recogida selectiva de los residuos debe ir encaminada tanto a facilitar la reutilización valorización de los residuos, como a mejorar su gestión fuera de la obra.

Por otro lado, se favorecerá su tratamiento en instalaciones lo más cercanas posible al punto de generación, mediante la utilización de las tecnologías y los métodos más adecuados para asegurar un nivel elevado de protección del medio ambiente y de la salud pública, atendidas las exigencias de eficiencia y de protección del medio ambiente en la gestión de los residuos.

Se deberá planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización, identificando en cada una fase de obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

**En la tabla adjunta se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales:**

| RESUMEN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS - REUTILIZACIÓN - VALORIZACIÓN - ELIMINACIÓN | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Código LER 2014 | Residuo | Agrupación | Peso generado (Tn) | Volumen generado (m3) | Gestión de los residuos (indicar en Tn) | | | |
| | | | | | Reutilización | Valorización | | Eliminación |
| | | | | | | In Situ | Fuera de Obra | |
| | | | | | Tn | Tn | Tn | Tn |
| 17.01.01 | Hormigón | Áridos | **11.65** | 6.99 | **3.49** | **0.00** | **8.15** | **0.00** |
| 17.01.03 | Tejas y Materiales cerámicos | Áridos | **0.75** | 0.75 | **0.07** | **0.00** | **0.67** | **0.00** |
| 17.02.01 | Madera | Madera | **0.36** | 0.10 | **0.00** | **0.00** | **0.36** | **0.00** |
| 17.02.02 | Vidrio | Residuos no peligrosos | **0.02** | 0.01 | **0.00** | **0.00** | **0.02** | **0.00** |
| 17.02.03 | Plásticos | Residuos no peligrosos | **1.14** | 0.14 | **0.00** | **0.00** | **1.14** | **0.00** |
| 17.03.02 | Mezclas bituminosas con alquitrán de hulla <10% | Residuos no peligrosos | **0.93** | 1.08 | **0.00** | **0.00** | **0.93** | **0.00** |
| 17.04.07 | Metales mezclados | Metales | **0.62** | 0.62 | **0.00** | **0.00** | **0.62** | **0.00** |
| 17.05.04 | Tierras y rocas sin sustancias peligrosas: Tierra vegetal natural | Tierras | **137.70** | 81.01 | **137.70** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 17.05.04 | Tierras y rocas sin sustancias peligrosas: Tierra, gravas y arcillas | Tierras y áridos | **246.22** | 129.59 | **73.87** | **0.00** | **172.35** | **0.00** |
| 17.05.04 | Tierras y rocas sin sustancias peligrosas: Excavación de roca | Áridos | **298.05** | 106.45 | **298.05** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 17.05.03* | Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas | Tierras y áridos | **0.00** | 0.00 | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| 17.09.03* | Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas | Residuos peligrosos | **0.13** | 0.40 | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.13** |
| 17.09.04 | Residuos mezclados de construcción y demolición sin sustancias peligrosas | Residuos no peligrosos | **10.58** | 12.70 | **0.00** | **0.00** | **7.41** | **3.17** |
| 20.01.01 | Papel - Cartón | Residuos no peligrosos | **0.07** | 0.12 | **0.00** | **0.00** | **0.07** | **0.00** |
| 20.03.01 | Basuras generadas por los operarios o abandonadas en edificios a demoler | Residuos no peligrosos | **0.04** | 0.06 | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.04** |
| Otros (*) | 0 | | **0.00** | 0.00 | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| Otros (*) | 0 | | **0.00** | 0.00 | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| Otros (*) | 0 | | **0.00** | 0.00 | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** |
| | | TOTALES (TN) | **708.25** | 340.00 | **513.19** | **0.00** | **191.72** | **3.34** |
| | | | | | **513.19** | | **195.06** | |
| | | | | | **708.25** | | | |

Es importante señalar que las medidas de gestión definitivas deben llevarse a cabo por el poseedor de los residuos / contratista-s, por lo que las fórmulas de gestión aquí contempladas deben considerarse como una serie de directrices a contemplar a la hora de elaborar el “plan de gestión de residuos”.

### 1.7.3. Operaciones permitidas de reutilización, valoración y eliminación

**Operaciones de reutilización en la misma obra**

Podrían abarcar las siguientes operaciones:

Reutilización de tierras procedentes de la excavación
Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización
Reutilización de pétreos naturales
Reutilización de materiales cerámicos: ladrillos, tejas, azulejos, pavimentos, etc.
Reutilización de elementos prefabricados
Reutilización de otros materiales metálicos: rejas, barandillas, etc.
Reutilización de vidrios
Reutilización de sanitarios
Otros

No obstante, no son muy habituales las operaciones de reutilización en obra, salvo la reutilización de tierras procedentes de la excavaciones y la reutilización de residuos minerales o pétreos u hormigones en áridos reciclados o en urbanización. También es de interés aprovechar los restos de hormigón fresco, siempre que sea posible: en la mejora de los accesos, zonas de tráfico, etc., así como en soleras, bases de aceras, etc… sin requisitos especiales

**Operaciones de valoración y eliminación**

La Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular contempla las siguientes operaciones de tratamiento de los residuos, más allá de la reutilización en la propia obra:

**ANEXO II: Operaciones de valorización**

Las operaciones de valorización se desagregan y codifican en las siguientes operaciones específicas (sin sub-epígrafes):

R01 Utilización principal como combustible u otro modo de producir energía
R02 Recuperación o regeneración de disolventes
R03 Reciclado/recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica)
R04 Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
R05 Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
R06 Regeneración de ácidos o de bases
R07 Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación
R08 Valorización de componentes procedentes de catalizadores
R09 Regeneración u otro nuevo empleo de aceites
R10 Tratamiento de suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica a los mismos
R11 Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10
R12 Intercambio de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas de R1 a R11
R13 Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo)

La **valorización in situ**, es aquella que se produce en la propia obra donde se genera el residuo, lo cual presupone la necesidad de una autorización ambiental de la posible planta de tratamiento (móvil generalmente) de acuerdo con las condiciones y permisos contemplados en la legislación estatal y/o autonómica que le sea de aplicación.

**Operaciones de eliminación**

**Anexo III: Operaciones de eliminación**

Las operaciones de eliminación se desagregan y codifican en las siguientes operaciones específicas (sin sub-epígrafes):

D01 Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.)
D02 Tratamiento en medio terrestre (por ejemplo, biodegradación de residuos líquidos o lodos en el suelo, etc.)
D03 Inyección en profundidad (por ejemplo, inyección de residuos bombeables en pozos, minas de sal o almacenes geológicos naturales, etc.)
D04 Embalse superficial (por ejemplo, vertido de residuos líquidos o lodos en pozos, estanques o lagunas, etc.)

D05 Depósito controlado en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y del medio ambiente)

D06 Vertido en medio acuático salvo en el mar

D07 Vertido en el mar, incluida la inserción en el lecho marino

D08 Tratamiento biológico no especificado en otros apartados del presente anexo que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D12

D09 Tratamiento físico-químico no especificado en otros apartados del presente anexo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos numerados D1 a D12

D10 Incineración en tierra

D11 Incineración en el mar

D13 Combinación o mezcla previa a su eliminación mediante cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D12

D14 Re-envasado previo a cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D13

D15 Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas D1 a D14 excluido el almacenamiento temporal en espera de recogida en el lugar en que se produjo el residuo.

### 1.7.4. Cuadro de opciones de gestión

Para los residuos previstos en el estudio de gestión de residuos y aquellos otros que añada el plan-es de gestión de residuos o se evidencien durante el desarrollo de las obras, la siguiente tabla delimita los tratamientos, destinos finales permitidos y las operaciones de gestión final para los residuos más habituales en obras de construcción y demolición. Se señalan con X los residuos contemplados en este estudio de gestión de residuos[EO1].

En todo caso la decisión última sobre el destino final y operación de gestión corresponde al poseedor de los residuos-contratista, quien solicitará la aprobación de la dirección facultativa en el caso de cambio de las opciones previstas en esta tabla del EGR.

(la identificación de los residuos está codificada con arreglo a la LER - Listado Europeo de Residuos (oficial) Decisión 2014/955/UE y a sus modificaciones posteriores)

| | LER | DESCRIPCIÓN | TRATAMIENTO | DESTINO FINAL | OPERACIONES DE GESTIÓN FINAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **13.05 Lodos aceitosos** | | | |
| | 13.05.02* | Lodos aceitosos | Tratamiento Fco/Quim | GA de RP | R1 / D9 |
| | | **15.01 Envases** | | | |
| | 15.01.01 | Envases de papel-cartón (sin pictograma) | Reciclado | GA de RNP | R3/R1 |
| | 15.01.02 | Envases de plástico (sin pictograma) | Reciclado | GA de RNP | R3/R1 |
| | 15.01.03 | Envases de madera (sin pictograma) | Reciclado | GA de RNP | R3/R1 |
| | 15.01.04 | Envases de metálicos (sin pictograma) | Reciclado | GA de RNP | R4 |
| | 15.01.05 | Envases compuestos | Reciclado | GA de RNP | R3/R4/R1/D5 |
| | 15.01.06 | Envases mixtos | Reciclado | GA de RNP | R3/R4/R1/D5 |
| | 15.01.07 | Envases de vidrio | Reciclado | GA de RNP | R5/d5 |
| | 15.01.10* | Envases vacíos de sustancias peligrosas | Tratamiento Fco/Quim | GA de RP | R3/R4/R1/D9/D5 |
| | | **16.02 Equipos eléctricos** | | | |
| | 16.02.09* | Transformadores y condensadores que contienen PCB | Tratamiento Fco/Quim - Depósito de seguridad | GA de RP | R4/D9/D10 |
| | 16.02.13* | Equipos eléctricos y electrónicos con sustancias peligrosas (tubos fluorescentes, ..) | Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad | GA de RP | R3/R4/D9/D5 |
| | 16.02.14 | Equipos eléctricos y electrónicos sin sustancias peligrosas | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R3/R4/R5/D9/D5 |
| | | **16.06 Baterías** | | | |
| | 16.06.01* | Baterías de plomo | Tratamiento Fco/Quim | GA de RP | R4/R3 |
| | 16.06.02* | Acumuladores de Ni-Cd | Tratamiento Fco/Quim | GA de RP | R4 |

| | LER | DESCRIPCIÓN | TRATAMIENTO | DESTINO FINAL | OPERACIONES DE GESTIÓN FINAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **17.01 Hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos** | | | |
| X | 17.01.01 | Hormigón | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R5/D5 |
| | 17.01.02 | Ladrillos cerámicos | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R5/D5 |
| X | 17.01.03 | Tejas y Materiales cerámicos | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R5/D5 |
| | 17.01.06 * | Mezclas, ó fracciones separadas, de hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas | Tratamiento Fco/Quim | GA de RP | R5/D5 |
| | 17.01.07 | Mezclas de hormigón, ladrillo, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17.01.06. | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R5/D5 |
| | | **17.02 Madera, vidrio y plástico.** | | | |
| X | 17.02.01 | Madera. | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R3/R1/D5 |
| X | 17.02.02 | Vidrio. | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R5/D5 |
| X | 17.02.03 | Plástico. | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R3/R1/D5 |
| | 17.02.04* | Vidrio, plástico, madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas. | Tratamiento Fco/Quim | GA de RP | R3/R5/D5 |
| | | **17.03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.** | | | |
| | 17.03.01* | Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla >10% | Tratamiento Fco/Quim | GA de RP | R5/D9/D5 |
| X | 17.03.02 | Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17.03.01. (< 10%) | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R5/R1/D5 |
| | 17.03.03* | Alquitrán de hulla y productos alquitranados. | Tratamiento Fco/Quim | GA de RP | |
| | | **17.04 Metales (incluidas sus alineaciones)** | | | |
| | 17.04.01 | Cobre, bronce, latón. | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R4 |
| | 17.04.02 | Aluminio. | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R4 |
| | 17.04.03 | Plomo. | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R4 |
| | 17.04.04 | Zinc. | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R4 |
| | 17.04.05 | Hierro y acero. | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R4 |
| | 17.04.06 | Estaño. | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R4 |
| X | 17.04.07 | Metales mezclados | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R4 |
| | 17.04.09* | Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas. | Tratamiento Fco/Quim | GA de RP | R4/D5 |
| | 17.04.10* | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas. | Tratamiento Fco/Quim | GA de RP | R3/R4/D5 |
| | | **17.05 Tierra, piedras y lodos de drenaje).** | | | |
| | 17.05.03* | Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas. | | | R5/D9/D5 |
| X | 17.05.04 | Tierras y rocas no contaminadas | Sin tratamiento | Reutilización, PR de RCD o GA de RNP | R5/D5 |

| | LER | DESCRIPCIÓN | TRATAMIENTO | DESTINO FINAL | OPERACIONES DE GESTIÓN FINAL |
|---|---|---|---|---|---|
| | 17.05.05* | Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas. | | | D9/D5 |
| | 17.05.06 | Lodos de drenaje. | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R5/D9/D5 |
| | 17.05.07* | Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas. | | | R5/D5 |
| | 17.05.08 | Balasto de vías férreas. | Sin tratamiento | Reutilización, PR de RCD o GA de RNP | R5/D5 |
| | | **17.06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.** | | | |
| | 17.06.01* | Materiales de aislamiento que contienen amianto. | Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad | GA de RP | D5 |
| | 17.06.03* | Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas. | Tratamiento Fco/Quim | GA de RP | D5 |
| | 17.06.04 | Materiales de aislamiento distintos de los especificados en códigos 17.06.01 y 17.06.03 | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R5/D5 |
| | 17.06.05* | Materiales de construcción que contienen amianto (6). | Tratamiento Fco/Quim Depósito de seguridad | GA de RP | D5 |
| | | **17.08 materiales de construcción a partir de yeso.** | | | |
| | 17.08.01* | Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas. | Tratamiento Fco/Quim | GA de RP | R5/D5 |
| | 17.08.02 | Materiales construcción a partir de yeso distintos de los especificados en código 17.08.01 | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R5/D5 |
| | | **17.09 otros residuos de construcción y demolición.** | | | |
| | 17.09.02* | Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos doble que contienen PCB, condensadores que contienen PCB). | Tratamiento Fco/Quim | PR de RCD o GA de RNP | D9 |
| **X** | 17.09.03* | Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas. | Tratamiento Fco/Quim | GA de RP | R5/D9/D5 |
| | 17.09.04 | Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17.09.02 y 17.09.03 | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R5/D5 |
| | | **20.01 Papel y cartón** | | | |
| **X** | 20.01.01 | Papel y cartón | Reciclado | PR de RCD o GA de RNP | R3 |
| | | **20.03 Basuras** | | | |
| **X** | 20.03.01 | Basuras generadas por los operarios y basuras abandonadas en edificios a demoler | Sin tratamiento / eliminación | PR de RSU o GA de RNP | R3/R4/R5/D5 |

Leyenda de la tabla:

- RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición.
- RSU: Residuos Sólidos Urbanos.
- RNP: Residuos no peligrosos.
- RP: Residuos peligrosos (No existentes en el proyecto de referencia).

- GA: Gestor Autorizado.
- PR: Planta de reciclaje de RCD

(*) Residuos potencialmente peligrosos

#### 1.7.5. Aspectos varios de la gestión

En relación a la gestión de los residuos, su admisión sin realización previa de pruebas en vertederos para residuos inertes, valores límites de lixiviados, parámetros orgánicos, .., yesos, amianto y otros residuos peligrosos, será de aplicación lo dispuesto en el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y su desarrollo, la Ley 10/2021, de 9 de diciembre, de Administración Ambiental de Euskadi y la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos procedentes de la obra descrita en el presente estudio estarán en todo caso autorizadas por el Organismo Autonómico correspondiente para la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos de acuerdo con las normativas anteriormente mencionadas.

Respecto a las condiciones de entrega al gestor-es se cumplirá lo señalado en los apartados: 2.4.2. Gestión de los residuos en obra y entrega al gestor-es - 2.4.3. NIMA: Número de Identificación Medio Ambiental - 2.5. Gestión documental de los residuos y 2.6. Documentación en el caso de traslado de residuos.

### 1.8. Medidas para la separación de los residuos de obra

| Medidas para la separación de los residuos de obra |
|---|
| En derribos, se procederá a la eliminación previa de los elementos desmontables y/o peligrosos. |
| Se realizará la desconstrucción de la infraestructura, llevando a cabo la separación adecuada de cada fracción. |
| La separación de las fracciones se llevará a cabo por el poseedor/contratista dentro de la obra. |
| Por falta de espacio físico en la obra, no resulta viable realizar la separación de residuos dentro de la obra. En este caso, el poseedor contratará la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra.<br>En este caso, el poseedor deberá obtener del gestor la documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado. |
| Se habilitará una o varias zonas para el almacenamiento de los residuos en contenedores. Estas zonas deberán tener un acceso fácil para la recogida de los mismos. |
| Existirá una zona habilitada exclusivamente para los residuos peligrosos, con tantos contenedores/recipientes como sea necesario, que permita su almacenamiento por separado. Esta zona será plana y estará situada fuera del tránsito habitual de maquinaria, para evitar derrames accidentales.<br>Estos residuos no se almacenarán en la obra más de 6 meses. |
| Los contenedores para el almacenamiento en el lugar de producción y el transporte de los residuos de construcción y demolición deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. |
| En los contenedores/bidones/sacos industriales deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información:<br>Fracción de residuo correspondiente, así como símbolo identificativo<br>Razón social del gestor, CIF y teléfono<br>Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos |
| El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. |
| Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio. |
| Los contenedores de productos tóxicos, químicos o en especial de residuos de amianto, deberán estar perfectamente señalizados, identificados y limitado el acceso a los mismos, pudiendo sólo acceder el personal especializado o autorizado. |

**Para más detalle ver el apartado “Separación y almacenamiento de residuos en obra” del pliego de prescripciones técnicas.**

# 2. PLIEGO DE CONDICIONES Y OBLIGACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

## 2.1. Definiciones, a efectos de este Estudio de Gestión de Residuos

**Persona productora de residuos de construcción y demolición**

Persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de persona productora del residuo la persona física o jurídica titular del inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

La persona física o jurídica titular que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

**Persona poseedora de residuos de construcción y demolición**

Persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de persona gestora de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de persona poseedora la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como la o el constructor, subcontratistas o trabajadoras y trabajadores autónomos. En todo caso no tendrán la consideración de persona poseedora de residuos de construcción y demolición quienes trabajen por cuenta ajena.

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan de gestión de residuos (PGR) que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

## 2.2. Obligaciones de los productores de residuos procedentes de obra mayor

Además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, el productor (promotor de las obras) de residuos de construcción y demolición procedentes de una obra calificada como «obra mayor», deberán cumplir con las siguientes obligaciones:

a) Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que tendrá el contenido mínimo del RD 105/2008.

b) En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión …, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

c) Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

d) En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

## 2.3. Obligaciones de las personas poseedoras de residuos procedentes de obra mayor

### 2.3.1. Plan de Gestión de Residuos

La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, de acuerdo con el RD 105/2008. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

### 2.3.2. Gestión de los residuos en obra y entrega al gestor- es

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a una persona gestora por parte de la persona poseedora habrá de constar en un documento fehaciente en el que figure, al menos, la identificación de la persona poseedora y de la persona productora, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad de residuos expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados codificados con arreglo a la LER – Listado Europeo de Residuos (oficial) Decisión 2014/955/UE, o norma que la sustituya, y la identificación de la persona gestora de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

La persona poseedora de los residuos estará obligada, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. A tal fin dispondrá de un parque de acopios con contenedores o envases debidamente acondicionados que deberán permanecer cerrados o cubiertos al menos fuera del horario de trabajo.

#### 2.3.3. NIMA: Número de Identificación Medio Ambiental

**Residuos no peligrosos**

Según la legislación vigente se considera que una obra debe inscribirse en el registro de producción y gestión de residuos como productora de residuos no peligrosos (P03) cuando en dicha obra se generen más de 1000 t de RNP.

Las obras que generen menos de 1000 t de RNP podrán utilizar la figura de poseedor P05 y por este procedimiento crear centros temporales con NIMA y Nº de inscripción al objeto de documentar los traslados de residuos procedentes de la obra. El procedimiento permite también copiar los residuos de una obra a otra para simplificar el trámite.

**Residuos Peligrosos**

No existe una definición legal de cuando una obra en la que se generen RP debe ser considerada como un productor de residuos peligrosos sometidos a comunicación. En la Comunidad Autónoma del País Vasco se ha tomado como criterio propio el siguiente: Deberán inscribirse como productores de residuos peligrosos P01 las obras en las que se generen más de 10 T de residuos peligroso diferentes al residuo “17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas” y cuya duración sea superior a 2 años

Las obras que no cumplan estas condiciones podrán utilizar la figura de poseedor P05 y por este procedimiento crear centros temporales con NIMA y Nº de inscripción al objeto de documentar los traslados de residuos procedentes de dicha obra. El procedimiento permite también copiar los residuos de una obra a otra para simplificar el trámite.

En el caso de que una obra sea P03 y no cumpla los criterios para inscribirse como P01 podrá utilizar el procedimiento P05 de centros no temporales para la gestión de los RP generados y gestionados desde la obra.

## 2.4. Gestión documental de los residuos

Al contratar la gestión de los RCD, el poseedor - contratista debe asegurarse que el destino final (gestor autorizado, planta de reciclaje, vertedero, incineradora) tiene las autorizaciones pertinentes y la inscripción en el registro correspondiente. Asimismo, deberá realizar un estricto control documental: los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así (licencias o autorizaciones administrativas)

El poseedor de los residuos, deberá sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa, que a su vez los entregará a la dirección facultativa si esta lo solicita.

Es obligación del contratista proporciona al promotor, y la DF si asó lo solicita, la documentación acreditativa (DSC y DCS), los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la administración competente.

Las personas poseedoras de residuos de construcción y demolición dispondrán de un archivo físico o telemático, donde se recojan por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos generados en las obras que ejecuten. Cuando proceda se inscribirá también el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, 3 años.

**La documentación se tramitará mediante la plataforma Estatal e-SIR.**

## 2.5. Documentación en el caso de traslado de residuos

De acuerdo con el Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado, entre CCAA y dentro de cada CCAA se deberán mantener, como mínimo:

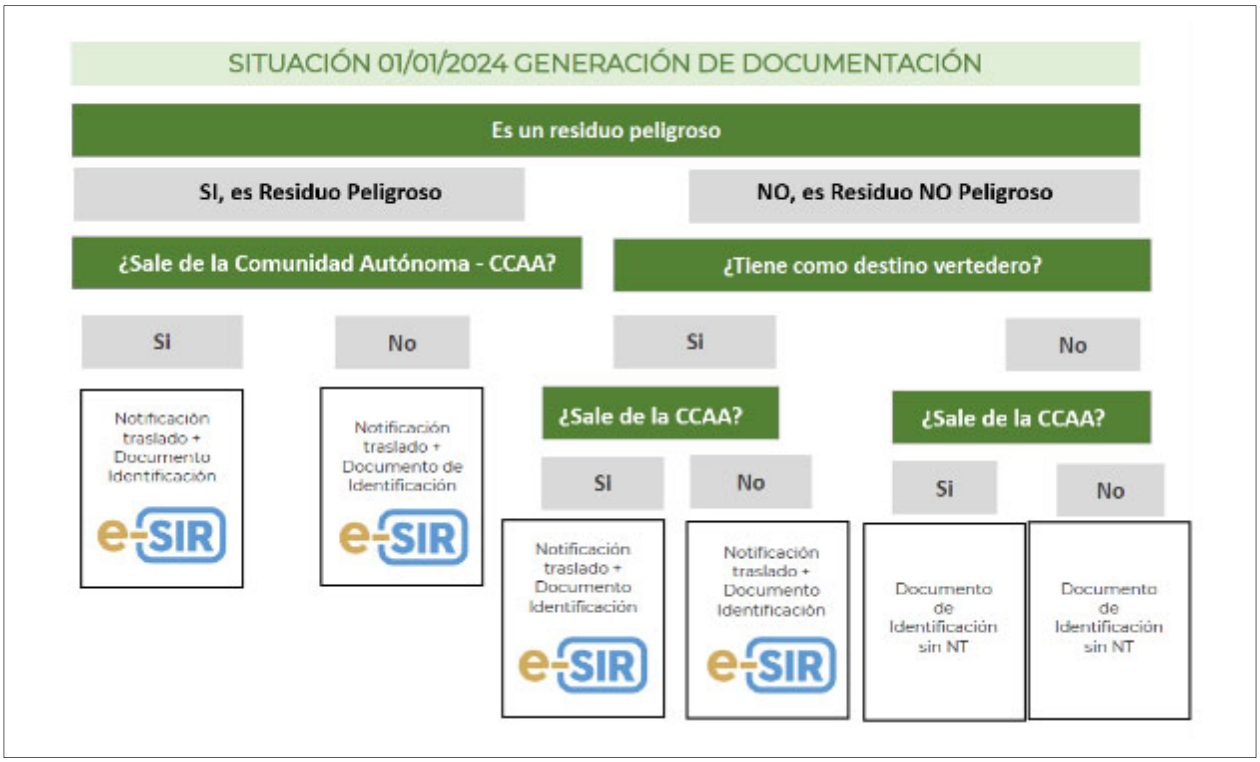
- El Contrato de Tratamiento
- El Documento de Identificación
- La Notificación de Traslado (Quedan excluidos del requisito de notificación previa, los traslados de residuos destinados expresamente a análisis de laboratorio para evaluar sus características físicas o químicas o para determinar su idoneidad para operaciones de valorización o eliminación, aunque deberán ir acompañados del documento de identificación)

El acuerdo entre el operador y el gestor de una instalación de tratamiento de residuos por el que este se compromete a tratar los residuos una vez que han sido aceptados, y en el que se establece, al menos:

- Las especificaciones de los residuos.
- Las condiciones del traslado.
- Las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias, en particular, en el caso del rechazo del residuo por el destinatario.

Y siempre se realizará previo al inicio del traslado.

Este es el esquema de la documentación requerida:




## 2.6. Varios

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Todo el personal de la obra, del cual el contratista es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra. El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Se debe animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos, así como facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto en escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.

# 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

## 3.1. Descripción

Gestión de residuos de construcción o demolición en la obra: Operaciones destinadas al almacenamiento, el manejo, la separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción o demolición generados dentro de la obra. Se tendrá en cuenta el concepto de economía circular en la reducción de residuos, en la generación de estos, en su almacenamiento y segregación, y en su reutilización o reciclado, siendo el transporte a vertedero siempre la última alternativa a considerar.

### 3.1.1. Criterios de medición y valoración de unidades

Metro cúbico y tonelada de residuo de construcción y demolición generado en la obra, codificado según la vigente Lista Europea de Residuos (LER) en Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.

Unidad de Contenedor para RCDs incluso transporte, instalación, recogida y traslado hasta lugar de reutilización, reciclado o tratamiento.

Metro cuadrado o metro lineal o unidad de desmontaje, embalaje, precintado y etiquetado de residuo peligroso.

Metro cúbico o unidad de carga y transporte de RCDs en camión a una distancia determinada, realizada por transportista autorizado a lugar de reutilización, reciclado, valorización y/o eliminación, incluyendo canon y tiempos de carga y espera.

### 3.1.2. Fracciones de separación de los residuos

De acuerdo con Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular:

- A partir del 1 de julio de 2022, los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso.

  Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales.

  Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.
- Las demoliciones se llevarán a cabo preferiblemente de forma selectiva, y con carácter obligatorio a partir del 1 de enero de 2024, garantizando la retirada de, al menos, las fracciones de materiales indicadas en el apartado anterior, previo estudio que identifique las cantidades que se prevé generar de cada fracción, cuando no exista obligación de disponer de un estudio de gestión de residuos y prevea el tratamiento de estos según la jerarquía establecida en el artículo 8 de la Ley 7/2022
- Esta Ley no es de aplicación a los suelos excavados que no superen los criterios y estándares para ser declarados suelos contaminados y otros materiales naturales excavados durante las actividades de construcción, cuando se tenga la certeza de que estos materiales se utilizarán con fines de construcción en su estado natural en el lugar u obra donde fueron extraídos.

Se recomienda la disposición de un contenedor específico para los residuos de yeso, o con yeso, a fin de evitar la contaminación de otras fracciones pétreas.

No se admitirá la gestión en ningún vertedero los residuos que pueden ser objeto de valorización tales como vidrio, papel-cartón, envases, residuos de construcción y demolición, madera, equipos eléctricos y electrónicos, etc.

## 3.2. Condiciones previas

La dirección facultativa debe comprobar previamente que se ha implantado un sistema para contabilizar el volumen de residuos generado y realizar un seguimiento del destino de los residuos y materiales al final de su vida útil.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, centro de reciclaje de plásticos/madera…) son centros con la autorización del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicho órgano, e inscritos en los registros correspondientes.

Para la contratación de los gestores de residuos, se buscará la mejor opción para cada fracción de residuo. Como mejor opción se entiende a aquel gestor que, estando a menos de 30 Km de la obra, ofrezca la reutilización, reciclaje o valorización al mejor precio y utilizando las mejores tecnologías disponibles.

El poseedor de residuos está obligado a presentar a la propiedad de los mismos un Plan que acredite como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con la gestión de residuos en la obra; se ajustará a lo expresado en el estudio de gestión de residuos incluido, por el productor de residuos, en el proyecto de ejecución. El Plan, una

vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El plan de gestión de residuos debe abarcar tanto los materiales de construcción que formen parte del edificio como los productos de construcción que formen parte del proceso de edificación, estableciendo los sistemas para la recogida separada de materiales in situ para su reutilización, reciclaje y otras formas de recuperación. En su caso, también el porcentaje mínimo de recuperación.

El Plan de gestión de residuos preverá la realización reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

Se deberá planificar la ejecución de la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su posible minimización o reutilización, así como designar un coordinador responsable de poner en marcha el Plan de gestión de residuos y explicarlo a todos los miembros del equipo.

Las actividades de valorización en la obra, se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable.

El poseedor de residuos tiene la obligación, mientras se encuentren en su poder, de mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora vigente y las autoridades municipales

En el caso en que la legislación de la Comunidad Autónoma exima de la autorización administrativa para las operaciones de valorización de los residuos no peligrosos de construcción y demolición en la misma obra, las actividades deberán quedar obligatoriamente registradas en la forma que establezca dicha Comunidad Autónoma.

Deben tomarse medidas para minimizar la generación de residuos en obra durante el suministro, el acopio de materiales y durante la ejecución de la obra. Para ello se solicitará a los proveedores que realicen sus suministros con la menor cantidad posible de embalaje y envases, sin menoscabo de la calidad de los productos.

## 3.3. Separación y almacenamiento de residuos en obra

La separación en las diferentes fracciones se llevará a cabo, preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

El almacenamiento de los materiales o productos de construcción en la obra debe tener un emplazamiento seguro, fuera de zonas de tránsito de la obra, y que facilite su manejo para reducir el vandalismo y la rotura de piezas, manteniendo las condiciones adecuadas de higiene y seguridad mientras se encuentren en su poder.

Se ha de prever en obra los contenedores mínimos según alcance de las actuaciones, de acuerdo con fracciones de RCDs indicadas anteriormente, las zonas reservadas para el almacenamiento y su señalización, las protecciones previstas para evitar la contaminación del entorno y los propios residuos, etc.

Cuando, por falta de espacio físico en la obra, no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación externa a la obra, con la obligación, por parte del poseedor, de sufragar los correspondientes costes de gestión y de obtener la documentación acreditativa de que se ha cumplido, en su nombre, la obligación que le correspondía.

El contratista dispondrá de los medios necesarios para el almacenamiento, acopio y transporte de los residuos en el interior de la obra, seleccionando los contenedores más adecuados para cada tipo de residuo. La obra deberá contar, como mínimo, con una zona para el almacenaje de residuos No Peligrosos y otra para los residuos Peligrosos correctamente señalizadas. Ambas deberán adecuarse a las condiciones de seguridad e higiene necesarias en función de la tipología de residuos que se depositen en ellos y de las ordenanzas municipales vigentes. Ambas zonas deberán tener la capacidad de almacenar la totalidad de fracciones de residuo que se plantee separar, respetando la heterogeneidad necesaria entre residuos para evitar su mezcla.

### 3.3.1. Residuos no peligrosos

Se dispondrá de un espacio especialmente habilitado en zona de afección de la obra -punto verde o limpio- para almacenar los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos no peligros generados durante la ejecución de la obra. Este espacio, quedará convenientemente señalizado y, para cada fracción, se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo. Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La

información debe ser clara y comprensible y facilitar la correcta separación de cada residuo. En los mismos debe figurar aquella información que se detalla en la correspondiente reglamentación de cada Comunidad Autónoma, así como las ordenanzas municipales y que como mínimo comprenderá la denominación del residuo a contener y su código LER.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados, tanto en número como en volumen, evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite. Una vez alcanzado el volumen máximo admisible para el saco o contenedor, el productor del residuo tapará el mismo y solicitará, de forma inmediata, al transportista autorizado, su retirada. El productor deberá proceder a la limpieza del espacio ocupado por el contenedor o saco al efectuar las sustituciones o retirada de los mismos. Los transportistas de tierras deberán proceder a la limpieza de la vía afectada, en el supuesto de que la vía pública se ensucie a consecuencia de las operaciones de carga y transporte.

Los materiales pétreos, tierras y hormigones procedentes de la excavación o demolición, podrán almacenarse sin contenedores específicos, sobre el terreno en un área limitada y convenientemente separados unos de otros para evitar la mezcla y contaminación.

Los contenedores de residuos de materiales pétreos destinados a su reciclaje como el relleno de zanjas, acondicionamiento de terrenos áridos reciclados, … deben permanecer limpios de materiales contaminantes, debiéndose realizar controles periódicos para garantizar el correcto almacenamiento.

El Plan de gestión de residuos concretará la necesidad y dimensión de los contenedores en función de la planificación y ejecución de obra. Como norma para minimizar los costes de transporte, se utilizarán contenedores con la mayor capacidad posible para cada tipo de residuo.

La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

#### 3.3.2. Residuos peligrosos

Cuando se generen residuos clasificados como peligrosos, el poseedor (constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos) deberá disponer de un espacio especialmente habilitado en zona de afección de la obra para el acopio en el que almacenarlos a cubierto de la lluvia en un recinto cerrado, en un espacio exterior cubierto o en envases cerrados, evitando el arrastre de los residuos peligrosos por lluvia o nieve.

El suelo deberá estar adecuadamente impermeabilizado y contar con un sistema de recogida de residuos líquidos, independiente y separado de la red de alcantarillado, para evitar la contaminación por derrames accidentales del tipo:

- Cubeto de retención de vertidos de recogida con una capacidad mínima igual al 10% del depósito.
- Un bordillo perimetral que permita la recogida de líquidos en arqueta estanca que actué como depósito de fugas.
- Otros sistemas que garanticen el confinamiento de cualquier derrame.

Se evitará la exposición a fuertes corrientes de viento que puedan propiciar el arrastre o transporte por viento de los residuos peligrosos.

Los recipientes y envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, conteniendo la siguiente información:

- Datos del productor del residuo: Nombre de la empresa, dirección y teléfono.
- Código LER (Lista Europea de Residuos) del residuo.
- Fecha de inicio del almacenamiento.
- Pictograma de la naturaleza del riesgo conforme el Anexo II del RD 833/1988.

El tiempo máximo de acopio de los residuos peligrosos no debe superar nunca los 6 meses.

#### 3.3.3. Elementos para almacenaje en el tajo

Se dispondrán los medios de acopio necesario para que se realice la adecua recogida selectiva de los residuos generados durante la ejecución de las unidades de obra. Las sacas o los contenedores que se utilicen deberán estar correctamente señalizados informando del tipo de RCD para el que estén destinados y, en caso necesario, con la denominación del industrial responsable de ellos. Estos se situarán el mismo punto donde se general los residuos y deberán permitir que cualquier operario los pueda desplazar manualmente. Como criterio general se recomienda:

- Contenedor de basura con ruedas o similar
- Residuos pequeños de instalación: Banales pequeños, cables, tubos, bridas, enganches, etc…
- Contenedor metálico autoportante
- Residuos pesados: Escombro, madera, yeso laminado, vidrio y chatarra
- Saca tipo Big Bag
- Residuos ligeros: Papel y cartón, plástico de embalaje y banales

- Queda prohibido el empleo de bateas o cajones de obras.

Criterios:

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”.

Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Si un material no peligroso entra en contacto con un material peligroso, todos los materiales afectos se convierten en peligrosos (RP)

En la obra, el director de ejecución junto con el contratista definirá de acuerdo al plan de gestión de residuos la ubicación de:

| |
|---|
| Acopios y/o contenedores de distintos RCDs (tierras, pétreos, plásticos, metales, vidrios, cartones, etc) |
| Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón. |
| Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos. |
| Contenedores para residuos urbanos. |
| Planta móvil de reciclaje “in situ”. |
| Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos. |

#### 3.3.4. Transporte de los residuos por el interior de la obra

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.

La zona de contenedores y acopios se ubicará lo más cerca posible de los accesos a obra, facilitando así la carga y descarga de contenedores al transportista.

No se permitirá la descarga directa sobre camión por medio de grúa torre ni de residuos sobre contenedor ni del propio contenedor lleno. En caso de que la grúa desplace un contenedor de camión, lo ubicará sobre terreno firme y será el camión de cadenas o gancho el que procederá a cargarse el contenedor.

El transportista deberá mostrar el albarán de ubicación, cambio o retirada del contenedor/contenedores correctamente cumplimentado y dejará una copia en obra.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota 0 el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos, respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

Se controlará que cada contenedor contenga el residuo que se negoció con el transportista ya que de esta manera el camión no deba transportar una carga superior a la autorizada.

### 3.4. Prescripciones en cuanto a la ejecución de la obra

#### 3.4.1. Condiciones generales

Reclamar al encargado general los contenedores de tajo para poder retirar los residuos que generen tus trabajadores.

Asegurarse de que tus trabajadores limpian las herramientas y los tajos al final de cada jornada.

Asegurarse de que tus trabajadores no mezclan los residuos.

Acordar con el gruista o carretillero la retirada de residuos en un momento concreto de la jornada

En el caso de residuos peligrosos, tapar los líquidos y seguir las indicaciones del fabricante en las fichas de seguridad (control de apilamientos, no mezclarlos con otros residuos, etc.)

Los residuos especiales tales como aceites, pinturas y productos químicos, deben separarse y guardarse en contenedor seguro o en zona reservada y cerrada. Se prestará especial atención al derrame o vertido de productos químicos (por ejemplo, líquidos de batería) o aceites usados en la maquinaria de obra. Igualmente, se deberá evitar el derrame de lodos o residuos procedentes del lavado de la maquinaria que, frecuentemente, pueden contener también disolventes, grasas y aceites.

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

### 3.4.2. Demoliciones

En las obras de demolición, deberá primarse los trabajos de deconstrucción sobre los de demolición indiscriminada.

Se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares, ... para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.

Se retirarán los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o reutilizar (cerámicos, mármoles, …). Los residuos reutilizables, se tratarán con cuidado para no deteriorarlos y se almacenarán en lugar seguro evitando que se mezclen con otros residuos.

Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.

El depósito temporal de los escombros, tanto en planta como fuera de ella, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

### 3.4.3. Movimiento de tierras

Las excavaciones se ajustarán a las dimensiones especificadas en proyecto. Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

Los depósitos de tierra deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación de la maquinaria de obra.

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario.

La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitaciones por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

**Valorización de materiales naturales excavados en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron**

Según la Orden APM/1007/2017, de ámbito Estatal, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. Esta orden es de aplicación a los residuos no peligrosos consistentes en suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados procedentes de obras de construcción o demolición, tales como tierras, arcillas, limos, arenas, gravas o piedras, incluidas en el código LER (Lista Europa de Residuos) 17 05 04 (en adelante «materiales naturales excavados»)

(no es de aplicación a los materiales naturales cuando al excavar se encuentren mezclados con otros materiales u objetos distintos a los materiales naturales, tales como restos de hormigón, materiales cerámicos, metales, plásticos, maderas, etc., o cuando procedan de suelos que hayan soportado alguna de las actividades potencialmente contaminantes.)

Estos materiales sólo podrán utilizarse, a los efectos de esta orden, en operaciones de valorización en sustitución de otros materiales que no sean residuos cumpliendo la misma función en:

a) Obras de construcción, consistentes en la colmatación de zonas o de huecos de un emplazamiento con el fin de mejorar el terreno para el ejercicio de sus funciones en actividades constructivas tales como obras de urbanización u otras similares. Esta definición incluye la construcción de obras de tierra como terraplenes, rellenos portuarios y otros similares.

b) Operaciones de relleno, cuyo objeto es la utilización de residuos idóneos con fines de rehabilitación del terreno afectado por las actividades de las industrias extractivas, restauración de espacios degradados, acondicionamientos de caminos o vías pecuarias.

Requisitos relativos a los materiales naturales excavados.

1. La cantidad máxima excavada no podrá ser superior a la justificada en los proyectos de origen.

2. La cantidad máxima de los materiales naturales excavados para aplicar esta orden será la que esté justificada en los proyectos de destino.

3. Los materiales naturales excavados sólo se podrán clasificar según su naturaleza y según su granulometría cuando proceda.

4. Los materiales naturales excavados no se mezclarán con otros residuos distintos o con sustancias que puedan contaminarlos, tanto durante la ejecución de la excavación como durante las operaciones posteriores de clasificación y transporte hasta su entrega a la persona física o jurídica que llevará a cabo la valorización en el lugar que se vayan a utilizar.

5. Los materiales naturales excavados deberán cumplir los requisitos establecidos en los Pliegos de Condiciones Técnicas del proyecto de las obras de destino. Asimismo, cumplirán las condiciones o requisitos que, en su caso, sean impuestas en las correspondientes autorizaciones administrativas.

**Posibles residuos peligrosos:**

**Tierra y piedras contaminadas**

En el caso de suelos potencialmente contaminados se cumplirá lo señalado en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

#### 3.4.4. Estructuras de hormigón

Se centralizarán los trabajos de corte de madera y tablones para facilitar la limpieza y aprovechamiento de piezas de encofrado. El uso de mesas de corte sobre sacas facilita la recogida del serrín.

Se evitarán los recortes y despuntes de armaduras realizados en obra. Si fueran necesarios, éstos se realizarán con precisión para poder aprovechar las piezas resultantes.

Evitar en la medida de lo posible soldar materiales impregnados con sustancias tóxicas o peligrosas.

Se protegerá siempre el suelo del vertido de desencofrante.

El sobrante del camión hormiguera debe ser devuelto a planta.

Una vez desencofrados, se limpiarán los tablones y placas de encofrado de restos y se barrerán las superficies terminadas.

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán depositados en una balsa de decantación o en un contenedor que hará de balsa de decantación impermeabilizado adecuadamente con plásticos. El objetivo de dicho contenedor o balsa de decantación es el de separar la fracción sólida de la líquida para poder tratar el hormigón como residuo inerte.

Posibles residuos peligrosos:

-Envases metálicos de restos de desencofrantes, aditivos (retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes), siliconas, masillas y otros materiales de sellado, etc. …

-Trapos sucios manchados con residuos tóxicos.

-Restos de electrodos de soldadura.

-Botellas y bombonas de gas u oxígeno.

-Envases que han contenido producto tóxico.

#### 3.4.5. Obras de fábrica

La obra de fábrica debe ejecutarse preferentemente con piezas completas; los recortes se reutilizarán únicamente para solucionar detalles que deban resolverse con piezas pequeñas, evitando de este modo la rotura de nuevas piezas. Para facilitar esta tarea es conveniente delimitar un área donde almacenar estas piezas que luego serán reutilizadas.

Prever el paso de instalaciones a la hora de levantar tabiques: dejar sin colocar las dos/tres últimas hileras de material cerámico o equivalente con un ancho suficiente para facilitar el paso de instalaciones y evitar el repicado innecesario.

Acercar al máximo los puntos de generación de mortero a los tajos de consumo para evitar trayectos largos con carretón u otros medios de contención que normalmente se llenan demasiado y dejan restos por todo el trayecto.

Centralizar los trabajos de corte de piezas para facilitar la limpieza del tajo y aprovechamiento de dichas piezas. Es recomendable situarlos cerca de un contenedor.

Posibles residuos peligrosos:

-Envases plásticos de restos de aditivos, retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes, desengrasantes, siliconas, adhesivos, aceites, combustibles y productos de limpieza, etc...

-Trapos sucios manchados con residuos tóxicos.

#### 3.4.6. Revestimientos cerámicos, de piedra y terrazo de paramentos, suelos y escaleras

Acercar al máximo los puntos de generación de mortero y adhesivo a los tajos de consumo para evitar trayectos largos con carretón u otros medios de contención que normalmente se llenan demasiado y dejan restos por todo el trayecto.

Centralizar los trabajos de corte de piezas para facilitar la limpieza del tajo y aprovechamiento de dichas piezas. Es recomendable situarlos cerca de un contenedor.

Facilitar con previsión los medios de contención de lechada en planta y prever el acercamiento de contenedores a los puntos de generación de lodos de pulido.

Acondicionar los contenedores metálicos que se utilicen para desechar lodos de pulido con plásticos de retractilado.

Posibles residuos peligrosos:

-Sacos de papel que han contenido productos tapa-poros o tapajuntas o morteros indicados como productos tóxicos o peligrosos.

-Envases que han contenido aditivos, desengrasantes, disolventes, material de sellado o productos de limpieza y abrillantado de superficies.

-Envases plásticos de desengrasantes y disolventes, aceites, siliconas, adhesivos, colas y otros materiales de sellado, productos de limpieza y otros productos relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar.

#### 3.4.7. Pinturas

Gestionar los envases de pintura, barnices y disolventes por medio de su propia empresa y no dejarlos en obra.

Las latas vacías de los materiales tóxicos se deben ubicar en sistemas de contención estancos adecuados.

Posibles residuos peligrosos:

-Polvo metálico proveniente del pulido de las superficies a tratar.

-Envases plásticos de desengrasantes y disolventes, siliconas, adhesivos, detergentes y otros materiales de sellado, productos de limpieza y otros productos relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar.

#### 3.4.8. Electricidad

Procurar que los trabajadores que fijen instalaciones lleven consigo una bolsa de plástico para desechar los pequeños recortes de material.

Posibles residuos peligrosos:

-Lámparas y fluorescentes, compactas y otras lámparas de descarga.

-Detectores radioactivos, pararrayos, líquidos de centros de transformación, mecanismos con mercurio, etc.…

-Pilas y baterías.

### 3.5. Prescripciones en cuanto al control documental de la gestión

Ver los apartados:

2.4. Gestión documental de residuos

2.5. Documentación en el caso de traslado de residuos (fuera del ámbito de la obra)

## 4. PLANOS

Se adjuntan los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, planos que posteriormente serán objeto de adaptación en el plan-es de gestión de residuos del contratista-s, según las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, y que deberá ser aprobado por la dirección facultativa de la obra.

## 5. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En este presupuesto los precios unitarios valoran el coste de la gestión desglosado por fracción, incluyendo el importe estimado del coste de manipulación y adecuación de espacios y almacenamiento en obra, medios auxiliares, transporte a instalación de gestión de residuos (hasta 20 km), canon etc.

Los materiales reutilizados o valorizados en la misma obra se valoran con coste “0” en el capítulo de gestión de residuos. Los posibles costes asociados a estas operaciones de reutilización o valoración se tendrán en cuenta en el capítulo correspondiente del presupuesto general.

**CAPÍTULO 07 GESTION DE RESIDUOS**

**Ud ALQUILER CONTENEDOR RESIDUOS**

CONTENEDOR PARA ALMACENAR RESIDUOS, INCLUSO SEPARACION Y CLASIFICACION EN OBRA. ALQUILER POR MES.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Alquiler | 1 | 4,00 | 44,00 | | |
| | | | 4,00 | 96,75 | 387,00 |

**Ud TRANSPORTE DE CONTENEDORES**

TRANSPORTE DE CONTENEDOR ENTRE OBRA Y PLANTA DE TRATAMIENTO/VERTEDERO AUTORIZADO PARA DESCARGA DEL MISMO, IDA Y VUELTA.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Transporte | 1 | 4,00 | 44,00 | | |
| | | | 4,00 | 87,49 | 349,96 |

**M3 CARGA, TRANSPORTE y CANON A VERTEDERO**

CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO AUTORIZADO / PLANTA DE TRATAMIENTO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES Y/O DEMOLICIONES. INCLUSO OPERACIONES INTERMEDIAS DE ACOPIO, CARGA Y TRANSPORTE EN OBRA. DISTANCIA MAXIMA HASTA 150 KM.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Mov tierras | 1 | 21,75 | =01.01/DEMOLICION PAVIMENTO/SPC0010 | | |
| Mov muro | 1 | 1,00 | 22,75 | | |
| | | | 22,75 | 27,75 | 631,31 |

**TOTAL CAPÍTULO 07 GESTION DE RESIDUOS..... 1.368,27**

Este estudio de gestión de residuos realiza una estimación de volúmenes de gestión de residuos de la obra, así como una previsión en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

El contratista-s, como poseedor de los residuos y de materiales de construcción y demolición, deberá presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, ajustando y adaptando los volúmenes y naturaleza de los residuos y las operaciones de gestión de los mismos, en función de la realidad de la obra, las técnicas constructivas que vaya a aplicar, sus medios y los puntos de gestión de residuos que vaya a considerar, así como cualquier otro aspecto que afecte a la correcta gestión de los residuos.

El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. La elaboración del plan gestión de residuos y el informe final y su verificación, será a cargo del contratista-s.

Burlada, Febrero/2026/Otsaila

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Daniel Apellaniz de la Fuente

KREAN, S.COOP.

# 10 Eranskina. Hornidura-sarea • Anejo 10. Presupuesto para conocimiento de la Administración

*AN10_PCA.docx*

Proyecto • Proiektua
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea
**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data
**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea
**Daniel Apellaniz de la Fuente**
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

# Índice • aurkibidea

**PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION ..... 3**

## PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACION

| | |
|---|---|
| **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** | **242.466,58 €** |
| 16% Gastos Generales y Beneficio Industrial | 38.794,65 € |
| TOTAL | 281.261,23 € |
| 21% I.V.A. | 59.064,86 € |
| **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA** | **340.326,09 €** |

| | |
|---|---|
| HONORARIOS PROYECTO | 11.250,45 € |
| HONORARIOS DIRECCIÓN DE OBRA | 11.250,45 € |
| SUMA TOTAL HONORARIOS | 22.500,90 € |
| 21% I.V.A. | 4.725,19 € |
| TOTAL HONORARIOS PROYECTO Y DIRECCIÓN DE OBRA | 27.226,09 € |

| | |
|---|---|
| **PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN** | **367.552,18 €** |

KREAN, S.COOP.

# 2 Planos • Planoak

Proyecto • Proiektua

**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea

**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data

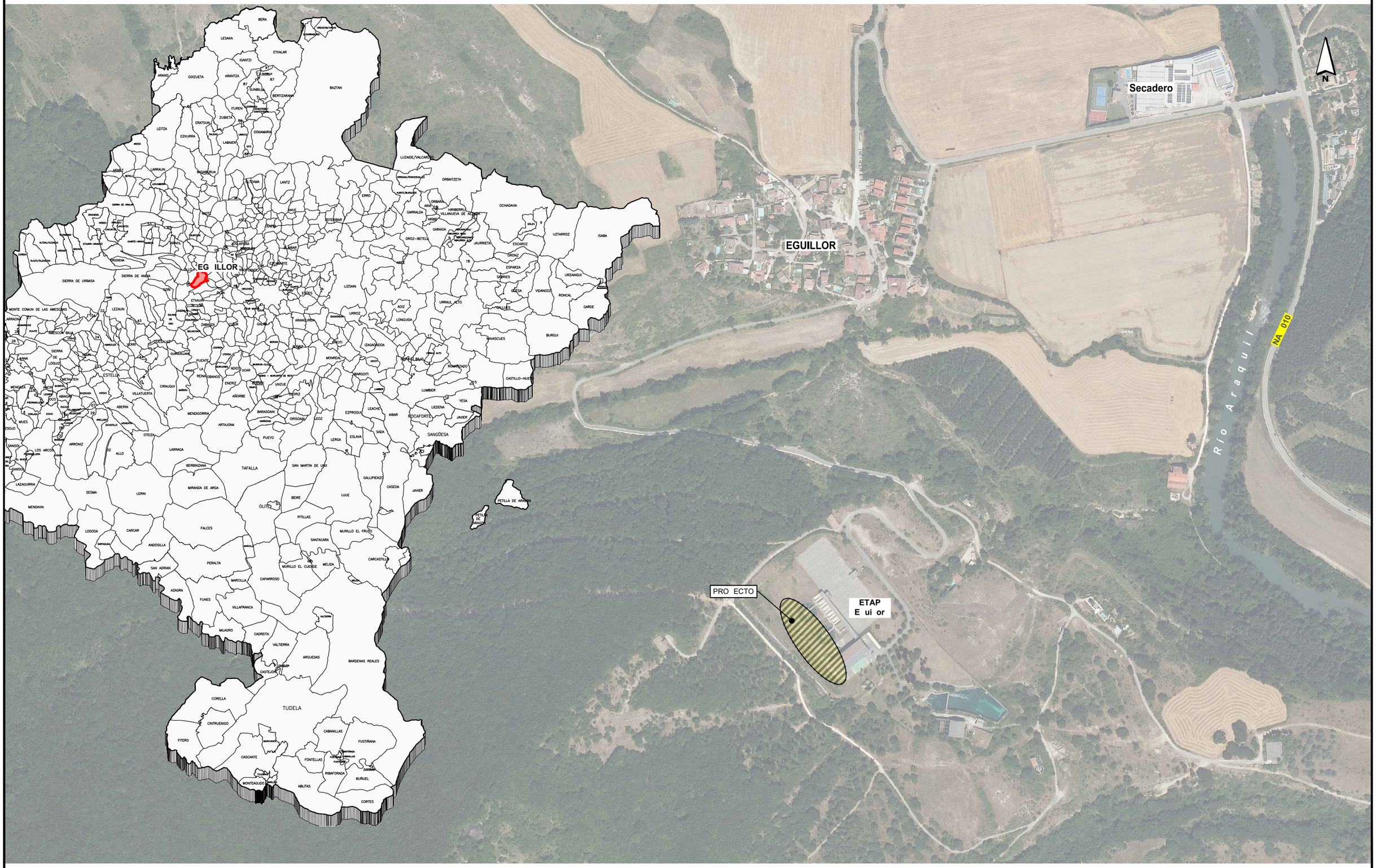
**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea

**Daniel Apellaniz de la Fuente**

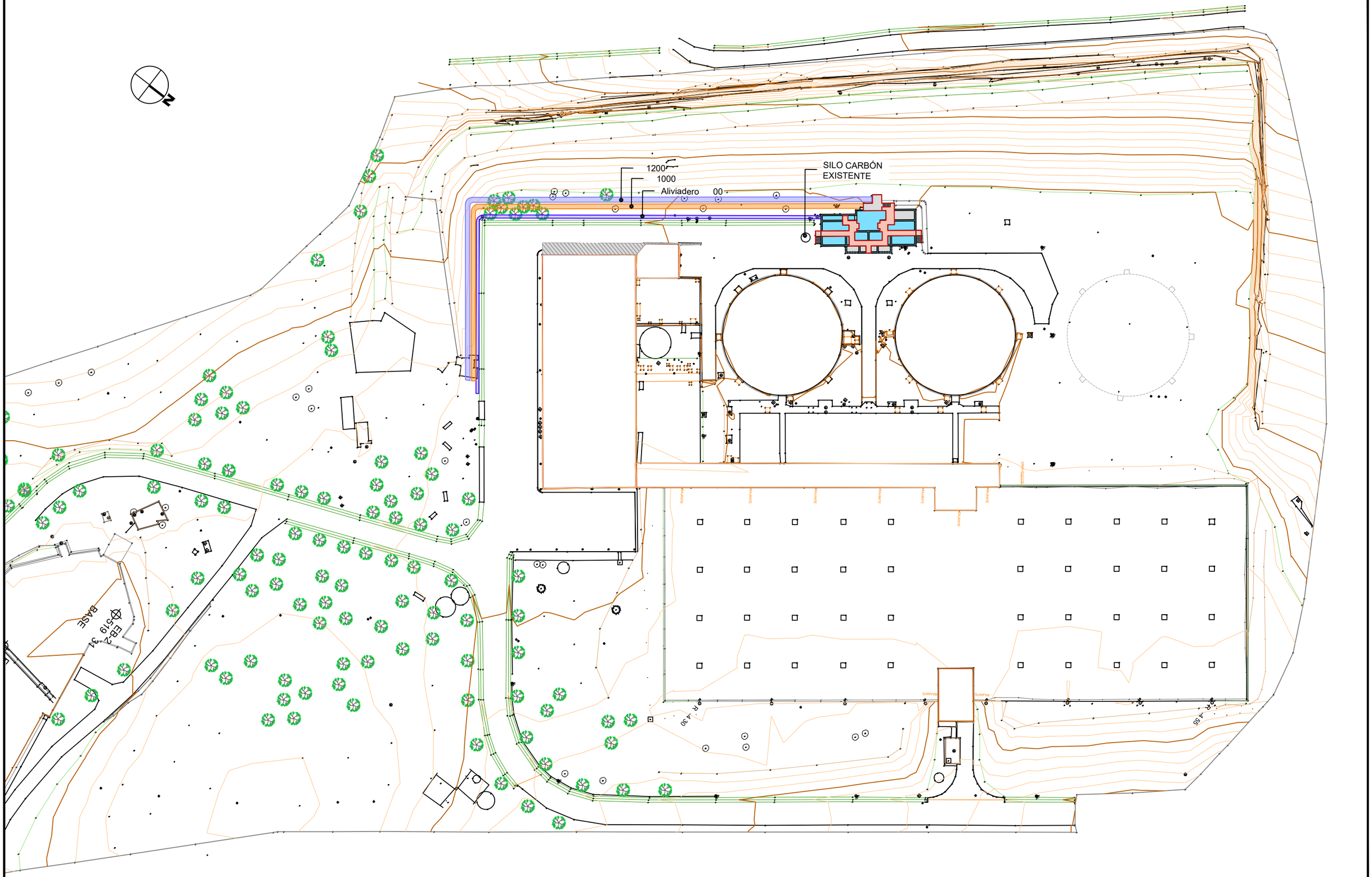
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mancomunidad Comarca de Pamplona / Iruñerriko Mankomunitatea — Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. / Iruñerriko Zerbitzuak e.a. | PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA<br>El Ing. de Caminos, Canales y Puertos<br>Daniel APELLÁNIZ DE LA FUENTE | KREAN | PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO<br>**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR** | DATA / FECHA<br>2026ko FEBRERO<br>OTSAILA 2026<br>KOD. / COD.<br>2510000076 | ESKALA (K) / ESCALA (S)<br>DIN A1: 1 / 2.250<br>DIN A3: 1 / 4.500<br>0 75 112.5 150 225m<br>JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3 | IZENBURUA / DESIGNACIÓN<br>**SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO** | Z ʰᵏᵃ / Nº<br>**01** | 1 TIK 1 ORRIA<br>HOJA 1 DE 1 |

P.01_SITUACION.dwg




Mancomunidad Comarca de Pamplona Iruñerriko Mankomunitatea
Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA

El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Daniel APELLÁNIZ DE LA FUENTE

KREAN

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO

**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

DATA / FECHA
2026ko FEBRERO
OTSAILA 2026

KOD. / COD.
2510000076

ESKALA (K) / ESCALA (S)
DIN A1: 1 3 5
DIN A3: 1 50
0 2.5 5 5 10m
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

IZENBURUA / DESIGNACIÓN

**ESTADO ACT AL**
PLANTA GENERAL

Z bka / Nº
02

1 TIK 1 ORRIA
HOJA 1 DE 1

P 02 ESTADO ACT AL.d g

TRAMO 1
6 65

TRAMO 2
01

S MIDERO
Conexión con ar ueta de pluviales existente

rboles a eliminar

AMPLIACIÓN VIAL

N EVO TRAMO
DE C NETA

S MIDERO
Conexión con ar ueta de pluviales existente

GALER A DE INSTALACIONES EXISTENTE
instalaciones de aire comprimido
fuerza telecomunicaciones

BOMBEO
Agua de mezcla

Impulsión agua de mezcla
Acero INOX 304

Pavimento existente

Bordillo Rigola

rea a pavimentar

50 40

5 00

30

45 50

N EVO DEPÓSITO
DE CARBÓN ACTIVO

1 90

12 06

12 0

10 34

1 0

Canalización existente
1200

Canalización existente
1000

Aliviadero existente
00

Modificación bordillo existente
pavimentación

GALER A DE INSTALACIONES
instalaciones de aire comprimido
fuerza telecomunicaciones

Modificación bordillo existente
pavimentación

Bordillo Rigola

14 51

4 0

DREN PVC110

BAJANTE

BAJANTE

BAJANTE

BAJANTE

BAJANTE

BAJANTE

BAJANTE

Mancomunidad Comarca de Pamplona
Iruñerriko Mankomunitatea

Servicios de la Comarca de Pamplona s.a.
Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Daniel APELLÁNIZ DE LA FUENTE

KREAN

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

DATA / FECHA
2026ko FEBRERO
OTSAILA 2026

KOD. / COD.
2510000076

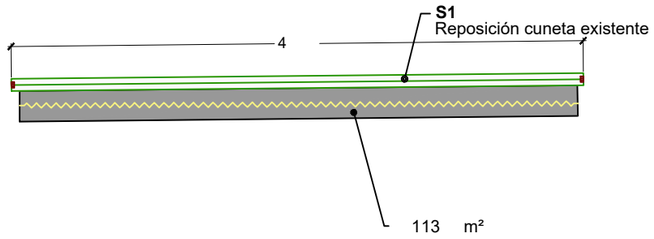
ESKALA (K) / ESCALA (S)
DIN A1: 1 200
DIN A3: 1 00
0 2 6 m
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

IZENBURUA / DESIGNACIÓN
**R ANIZACI N**
**PLANTA GENERAL**

Z bka / Nº
03 1

2 TIK 1 ORRIA
HOJA 1 DE 2

## TRAMO 1



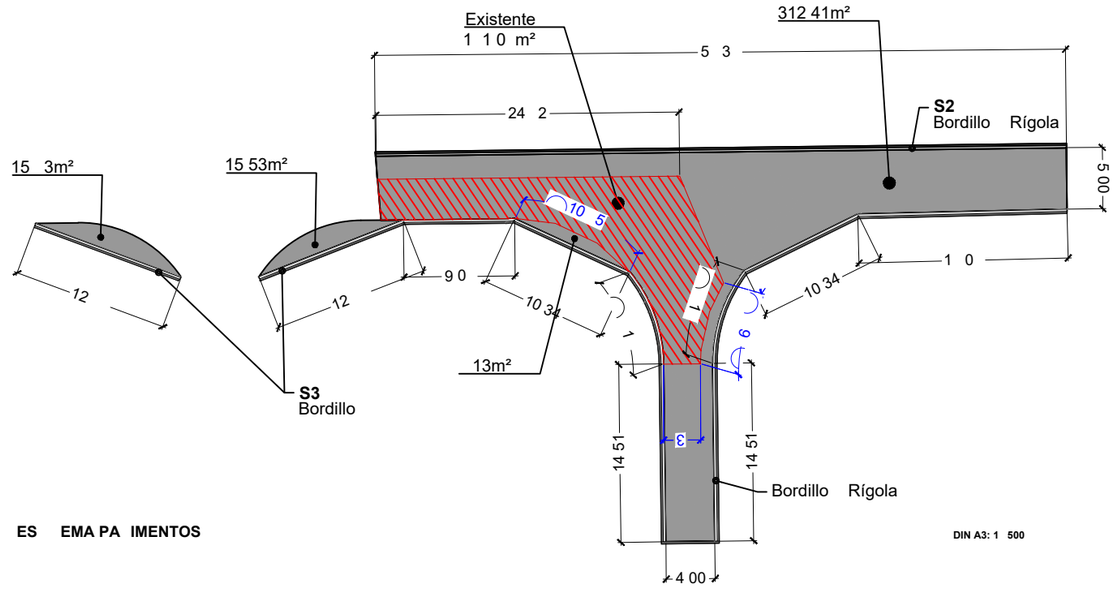

Cuneta de ormigón a demoler

Bordillo existente a mantener

Bordillo a desmontar

Asfalto existente

## TRAMO 2




**ES EMA PA IMENTOS**

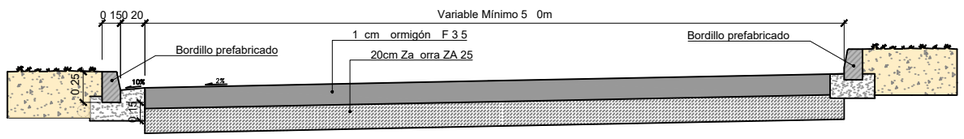
**DIN A3: 1 500**

## SECCIONES TIPO VIALES




**S1 SECCI N TIPO IAL**
**Reposici n cune a de ormi n**

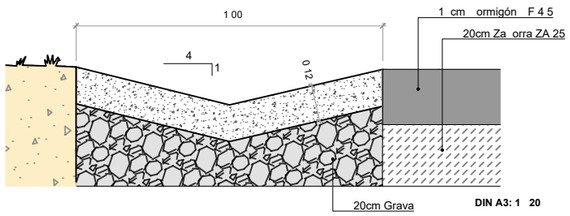
**S3 SECCI N TIPO IAL**
**Reposici n ordi o**




**S2 SECCI N TIPO IAL**

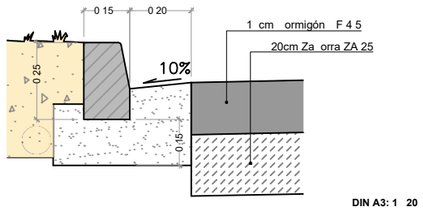
**DIN A3: 1 50**

## REPOSICI N C NETA E ISTENTE



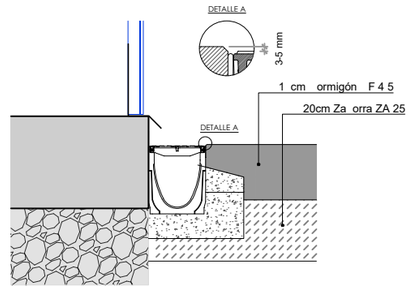

**DIN A3: 1 20**

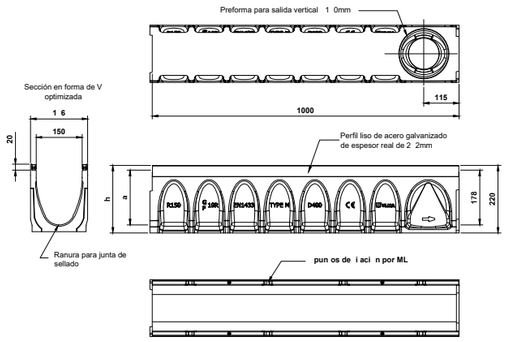
## ORDILLO R ANIZACI N




**DIN A3: 1 20**

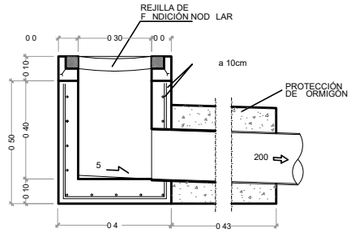
## RE ILLA DRENA E M LTI 150

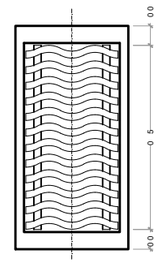


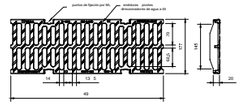

Canal de drenaje lineal de ormigón Polímero tipo LMA modelo multiV R150G
Con sección en forma de V optimizada V efecto autolimpiante

## RE ILLA S MIDERO




**DIN A3: 1 25**



Rejilla nervada antideslizante referencia FNX150RGDM

**DIN A3: 1 20**

Mancomunidad Comarca de Pamplona / Iruñerriko Mankomunitatea
Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. / Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Daniel APELLÁNIZ DE LA FUENTE

KREAN

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

DATA / FECHA
2026ko FEBRERO
OTSAILA 2026

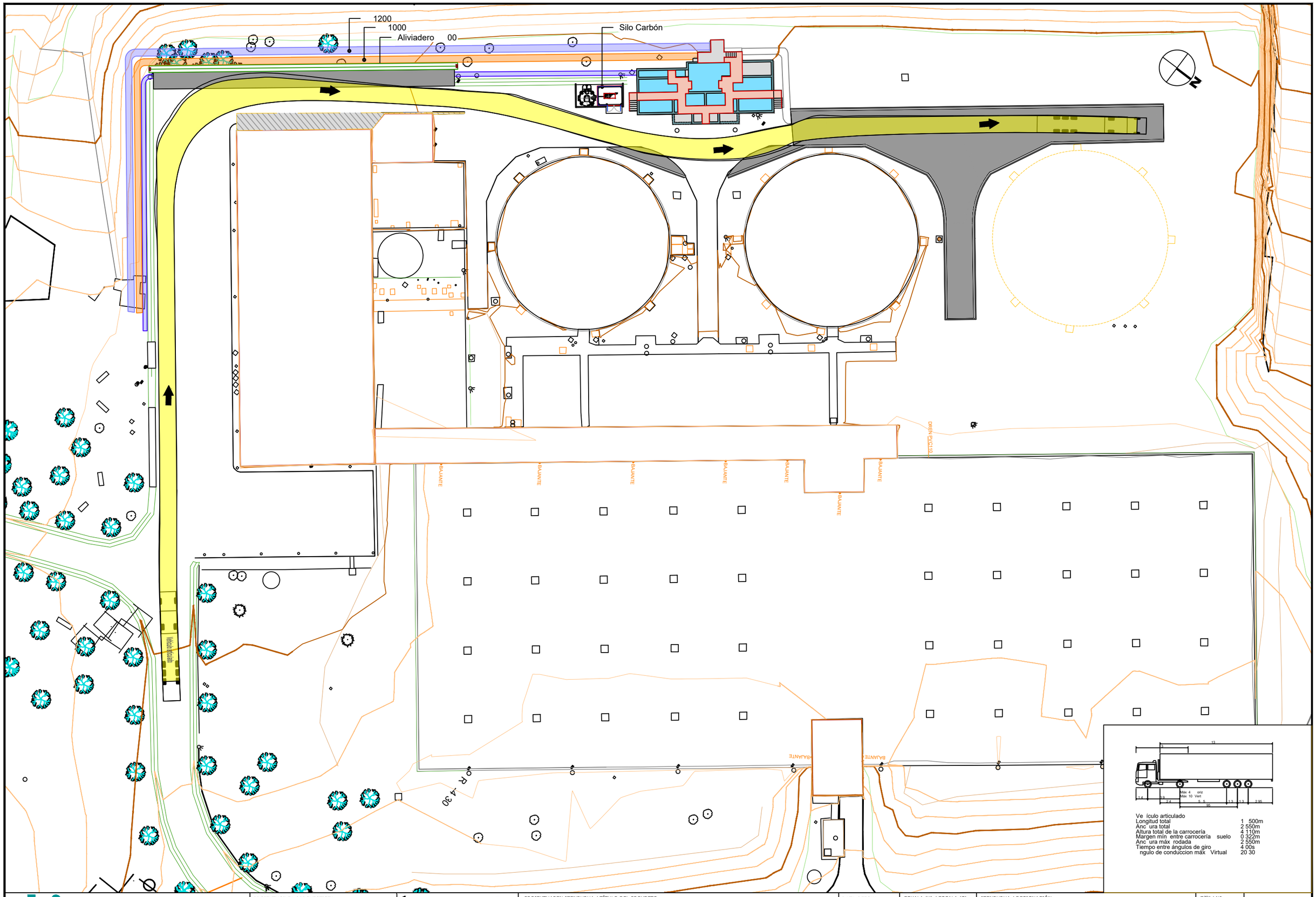
KOD. / COD.
2510000076

ESKALA (K) / ESCALA (S)
**DIN A1: 1 200**
**DIN A3: 1 00**
0 2 6 m
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

IZENBURUA / DESIGNACIÓN
**R ANIZACI N**
**PLANTA DETALLES**

Z bka / Nº
**03 1**

2 TIK 2 ORRIA
HOJA 2 DE 2




Mancomunidad Comarca de Pamplona Iruñerriko Mankomunitatea
Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Daniel APELLÁNIZ DE LA FUENTE

KREAN

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

DATA / FECHA
2026ko FEBRERO OTSAILA 2026
KOD. / COD.
2510000076

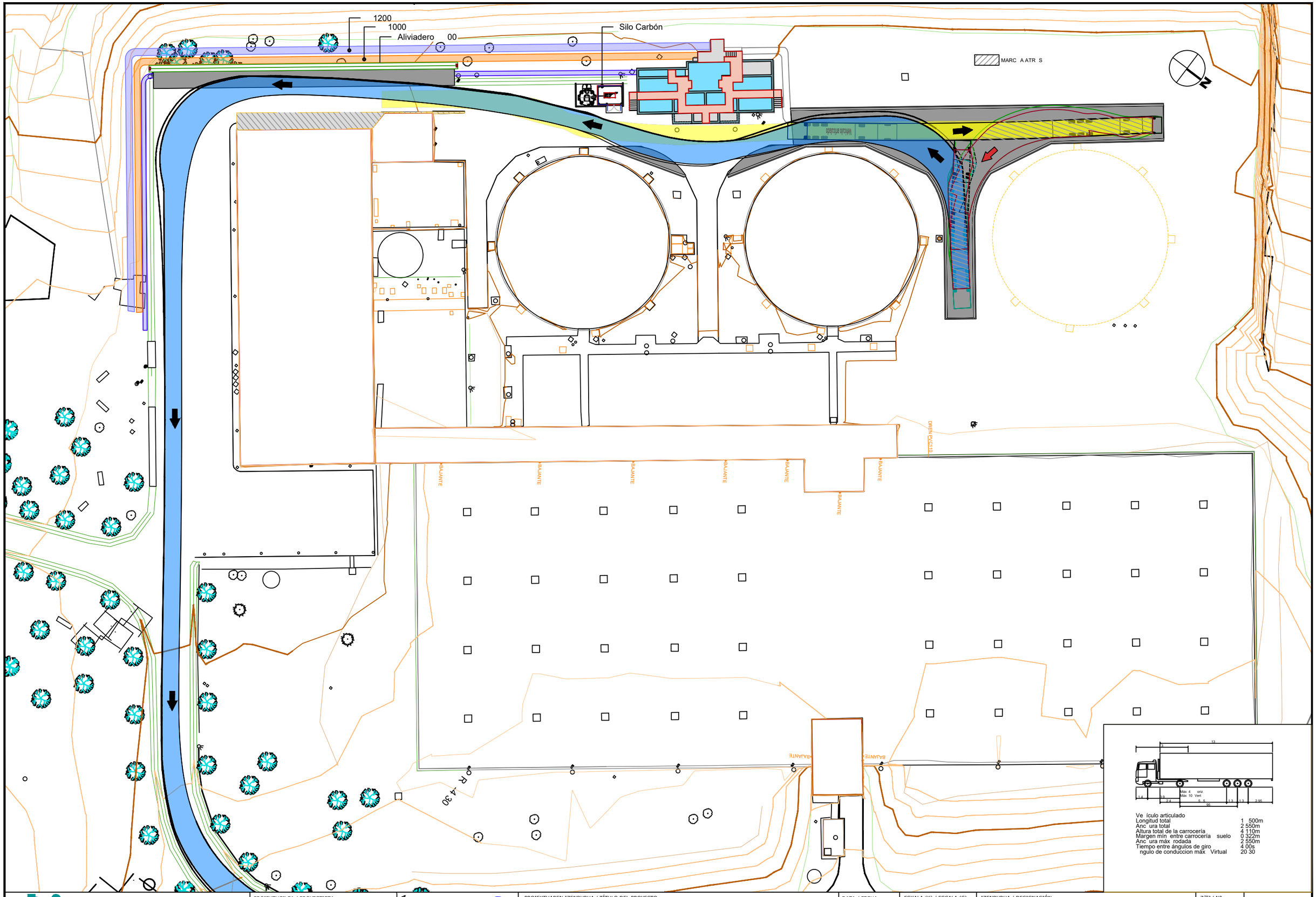
ESKALA (K) / ESCALA (S)
DIN A1: 1 250
DIN A3: 1 500
0 2.5 0 5 10m
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

IZENBURUA / DESIGNACIÓN
**R ANIZACI N**
**RECORRIDOS CAMIONES**

Z bka / Nº
03 2

2 TIK 1 ORRIA
HOJA 1 DE 2

P 03 2 Dep Carbon RECORRIDOS d g




Mancomunidad Comarca de Pamplona Iruñerriko Mankomunitatea
Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Daniel APELLÁNIZ DE LA FUENTE

KREAN

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

DATA / FECHA 2026ko FEBRERO OTSAILA 2026
KOD. / COD. 2510000076

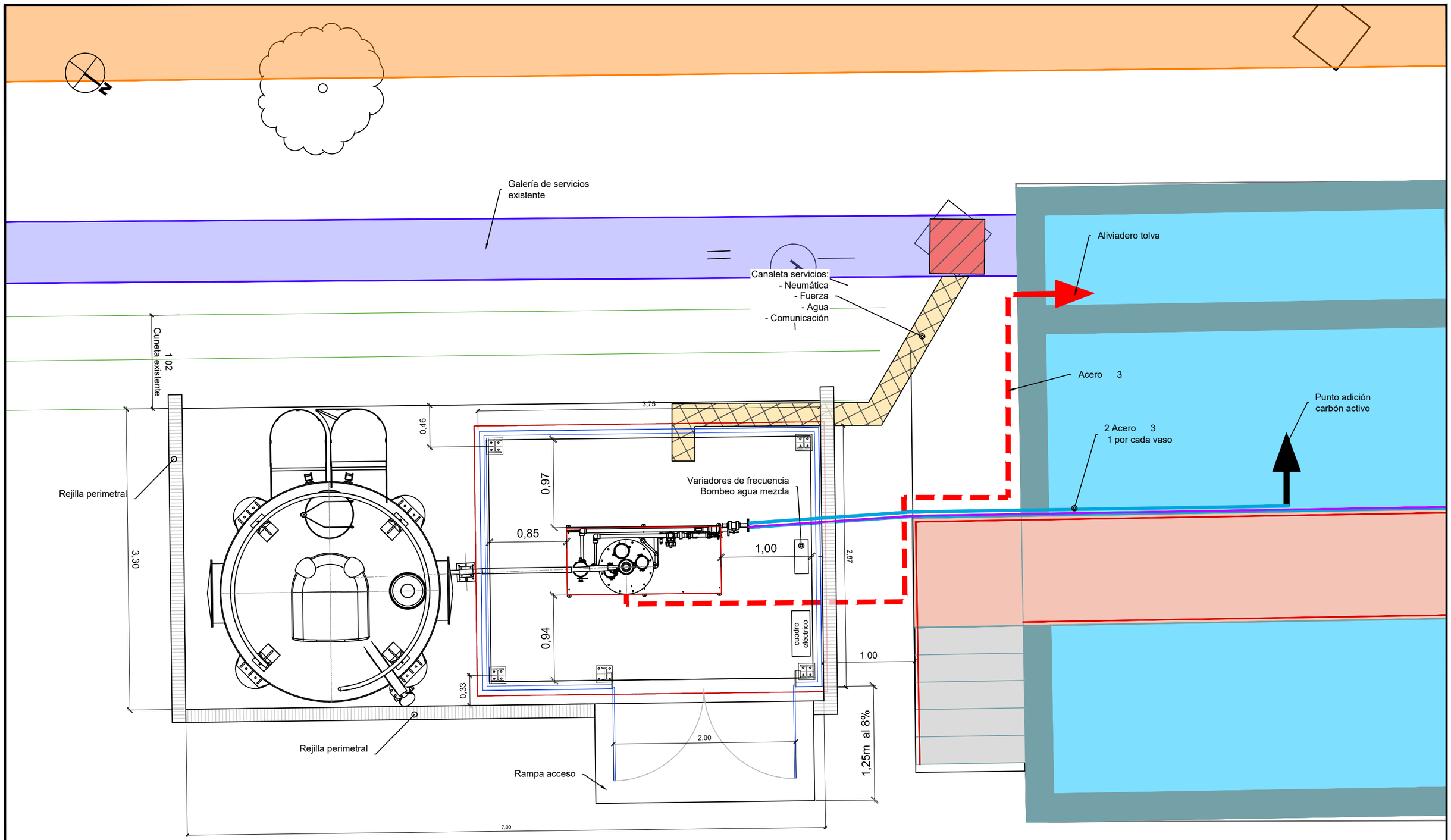
ESKALA (K) / ESCALA (S)
DIN A1: 1 250
DIN A3: 1 500
0 2.5 5 5 10m
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

IZENBURUA / DESIGNACIÓN
**R ANIZACI N**
**RECORRIDOS CAMIONES**

Z bka / Nº 03 2

2 TIK 2 ORRIA
HOJA 2 DE 2

P 03 2 Dep Carbon RECORRIDOS d g




Mancomunidad Comarca de Pamplona Irufierriko Mankomunitatea
Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. Irufierriko Zerbitzuak e.a.

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Daniel APELLÁNIZ DE LA FUENTE

KREAN

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

DATA / FECHA
2026ko FEBRERO OTSAILA 2026
KOD. / COD.
2510000076

ESKALA (K) / ESCALA (S)
**A3 1: 0**
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

IZENBURUA / DESIGNACIÓN
**DEP SITO CAR N ACTI O**
**PLANTA GENERAL**

Z bka / Nº
**0 1**

2 TIK 1 ORRIA
HOJA 1 DE 2

N

Galería de servicios existente

Canaleta servicios:
- Neumática
- Fuerza
- Agua
- Comunicación

Aliviadero tolva

Acero 3

2 Acero 3
1 por cada vaso

Punto adición carbón activo

Variadores de frecuencia
Bombeo agua mezcla

Rampa acceso

Bombeo agua de mezcla
foto

Impulsión agua de mezcla
Acero Inox 304

Punto adición carbón activo

Mancomunidad Comarca de Pamplona Iruñerriko Mankomunitatea
Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Daniel APELLÁNIZ DE LA FUENTE

KREAN

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

DATA / FECHA
2026ko FEBRERO
OTSAILA 2026

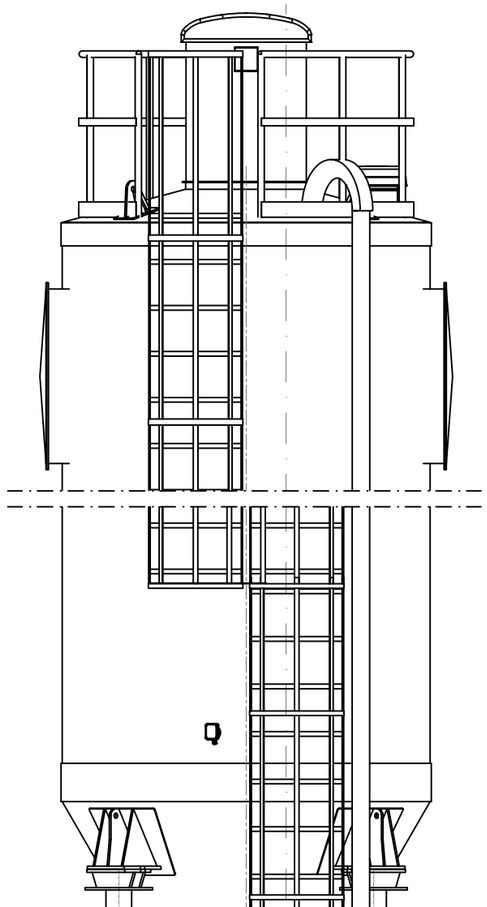
KOD. / COD.
2510000076

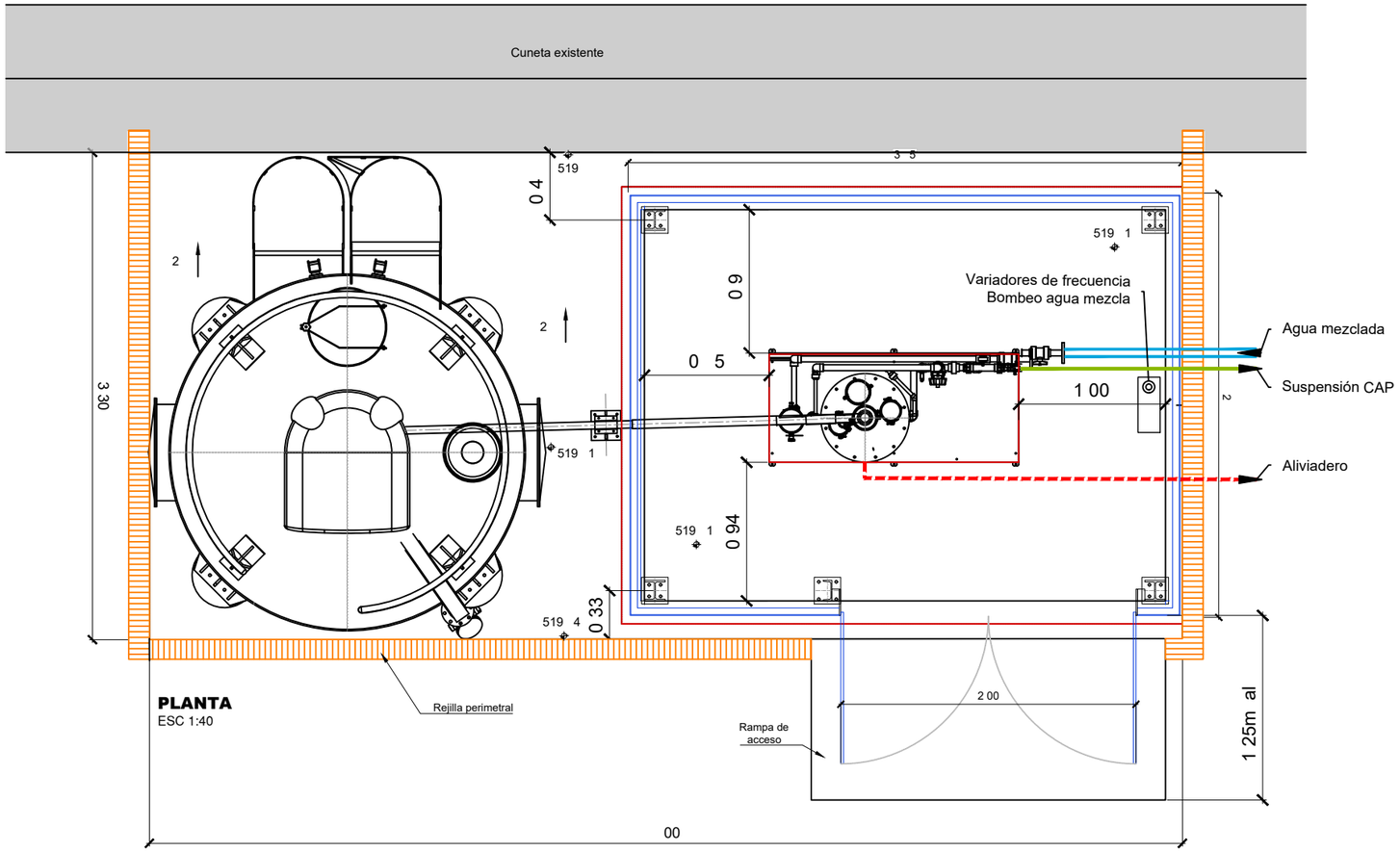
ESKALA (K) / ESCALA (S)
**A3 1: 5**
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

IZENBURUA / DESIGNACIÓN
**DEP SITO CAR N ACTI O**
**PLANTA GENERAL**

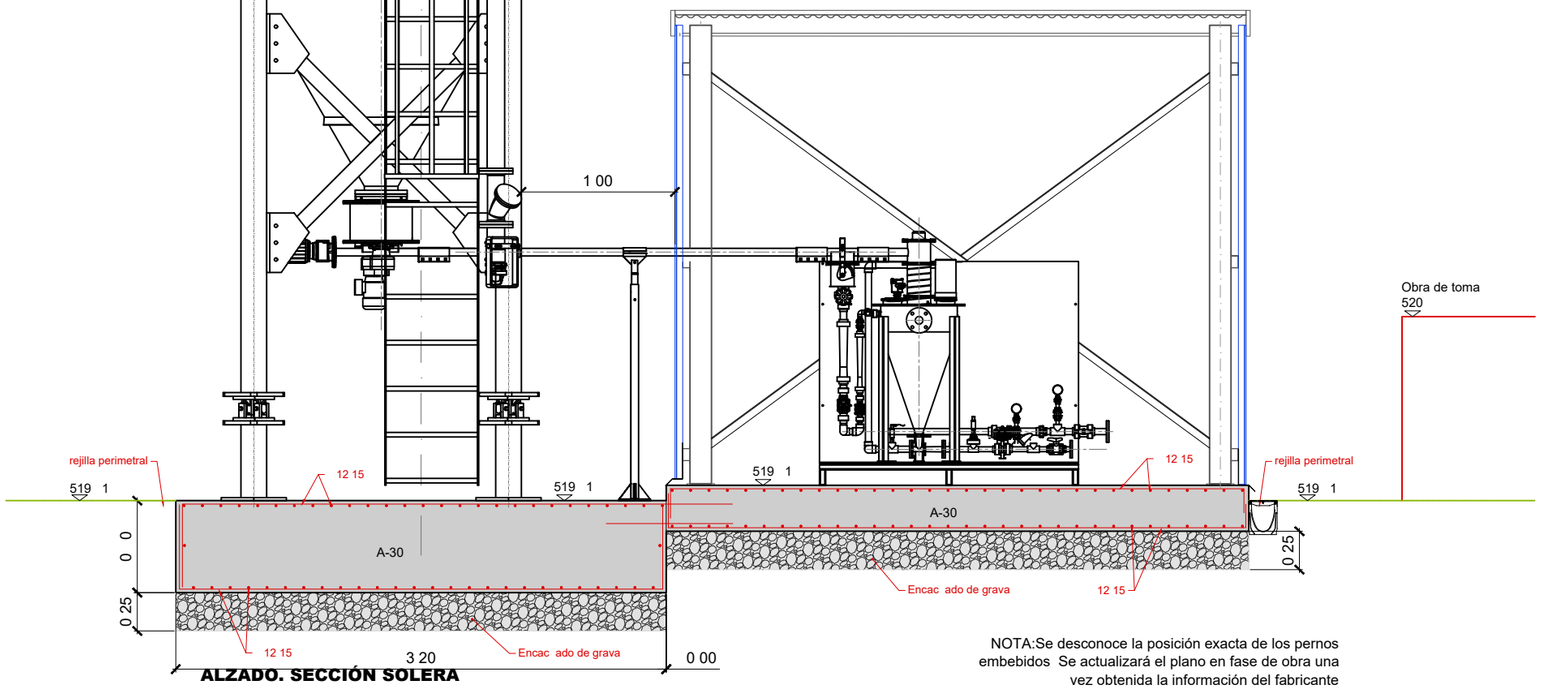
Z bka / Nº
**0 1**

2 TIK 2 ORRIA
HOJA 2 DE 2





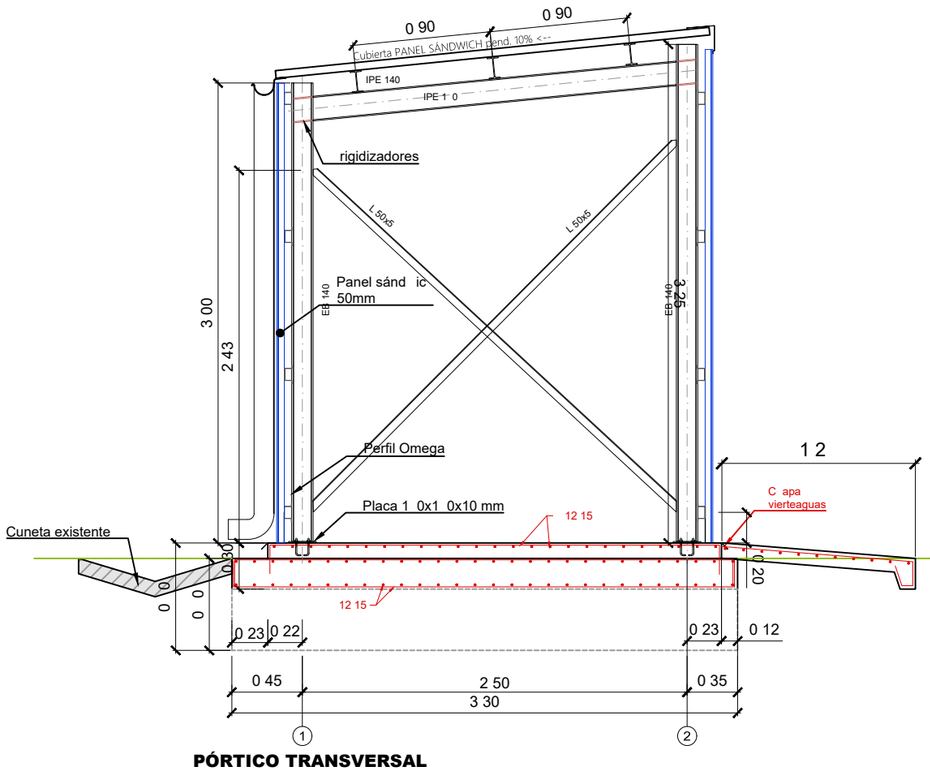

**PLANTA**
ESC 1:40



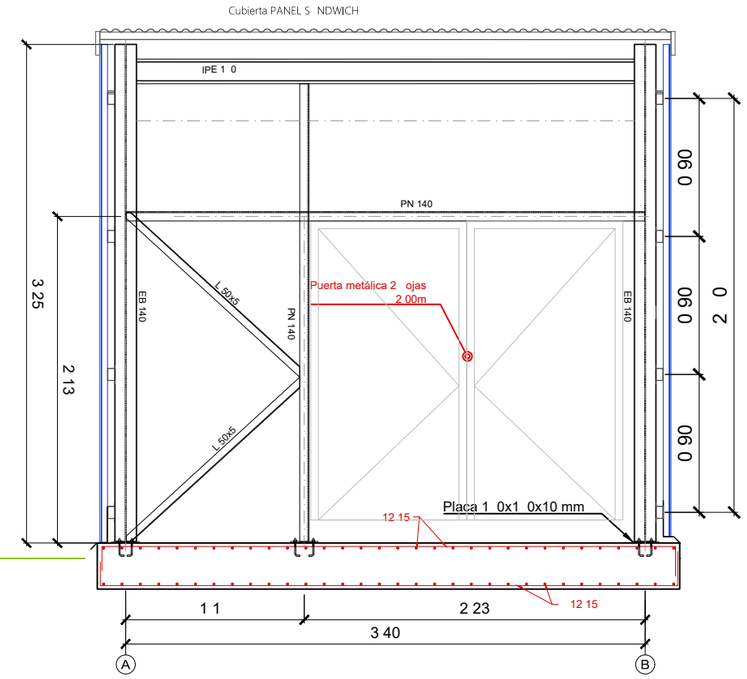

**ALZADO. SECCIÓN SOLERA**
ESC 1:40

NOTA:Se desconoce la posición exacta de los pernos embebidos Se actualizará el plano en fase de obra una vez obtenida la información del fabricante

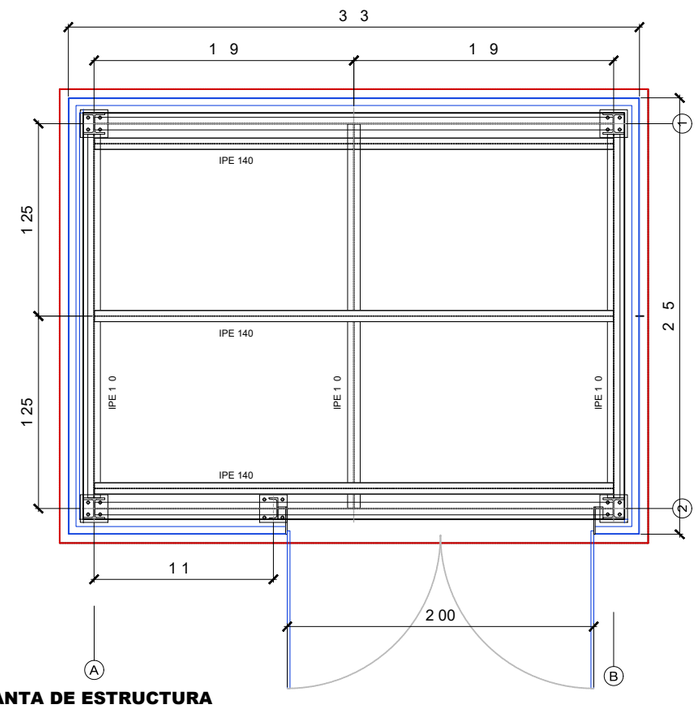
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Mancomunidad Comarca de Pamplona / Iruñerriko Mankomunitatea | Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. / Iruñerriko Zerbitzuak e.a. | PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA<br>El Ing. de Caminos, Canales y Puertos<br>Daniel APELLÁNIZ DE LA FUENTE | KREAN | PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO<br>**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR** | DATA / FECHA 2026ko FEBRERO OTSAILA 2026<br>KOD. / COD. 2510000076<br>ESKALA (K) / ESCALA (S) DIN A1: 1 / 20 DIN A3: 1 / 40<br>0 0.2 0.4 0.6 0.8m JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3<br>IZENBURUA / DESIGNACIÓN **CAR N ACTI O DETALLE**<br>Z bka / Nº **0 2**<br>2 TIK 1 ORRIA<br>HOJA 1 DE 2 |



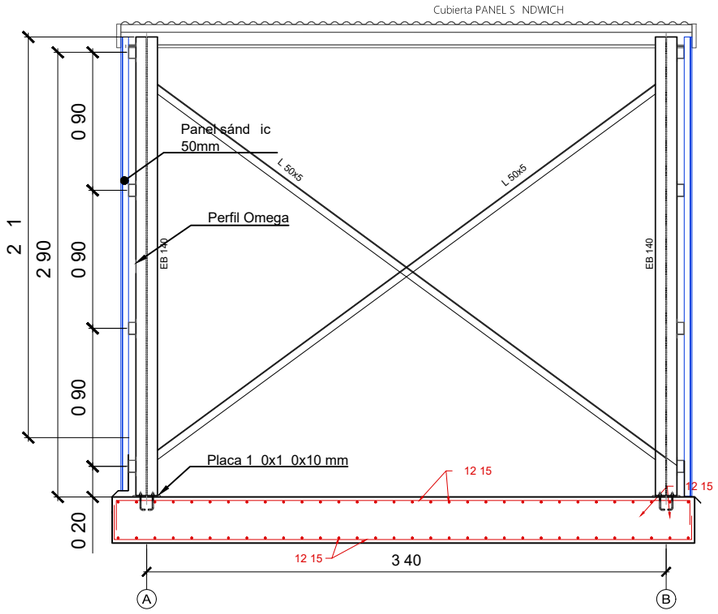

**PÓRTICO TRANSVERSAL**




**PÓRTICO DELANTERO**




**PLANTA DE ESTRUCTURA**




**PÓRTICO TRASERO**

Mancomunidad Comarca de Pamplona Iruñerriko Mankomunitatea
Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Daniel APELLÁNIZ DE LA FUENTE

KREAN

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

DATA / FECHA
2026ko FEBRERO
OTSAILA 2026

KOD. / COD.
2510000076

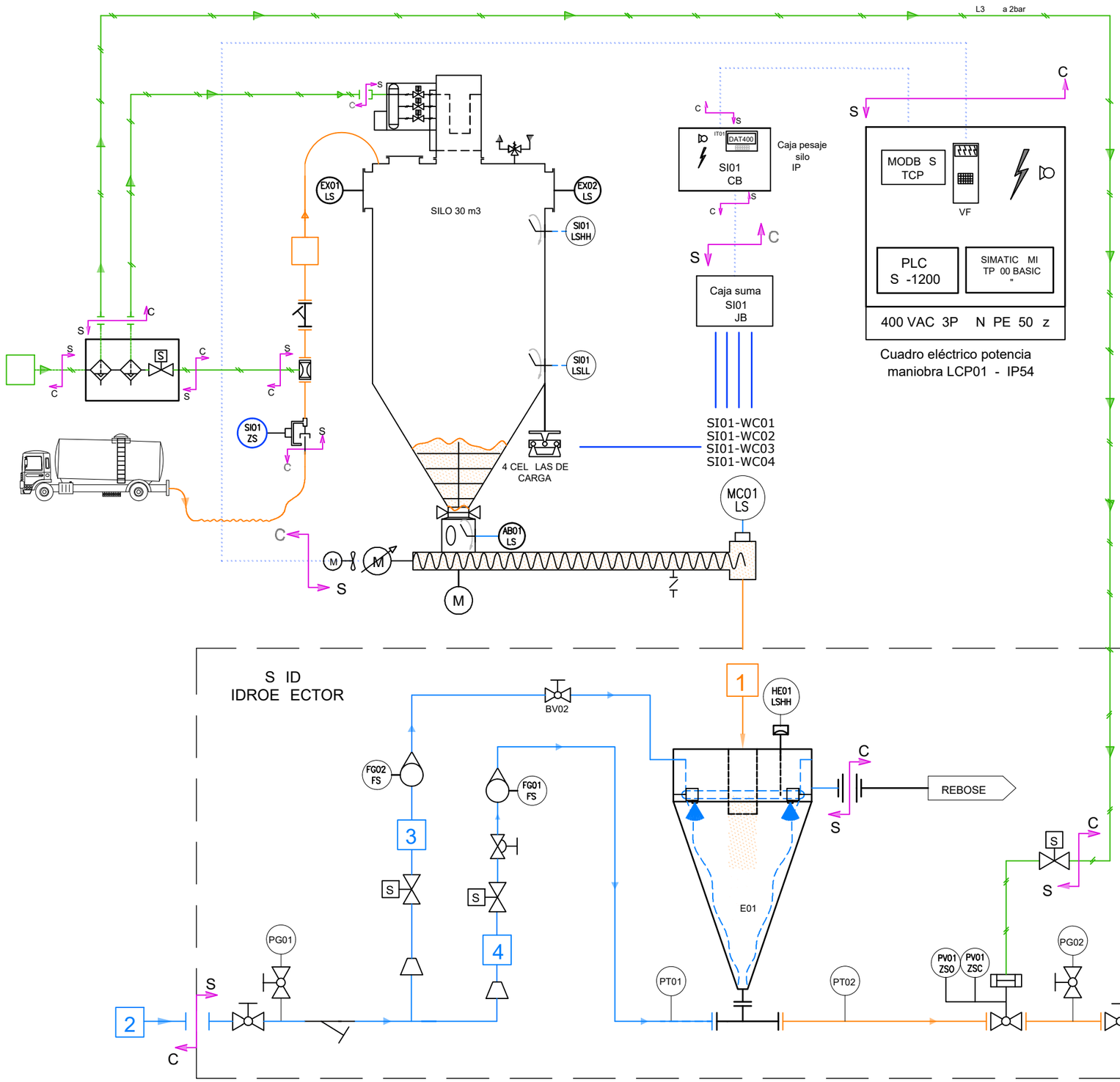
ESKALA (K) / ESCALA (S)
DIN A1: 1 / 15
DIN A3: 1 / 30
0 0.15 0.3 0.45 0.6m
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

IZENBURUA / DESIGNACIÓN
**DEPÓSITO CARBÓN ACTIVO Y ARQUETA DE BOMBEO**

Z^ka / Nº
**04.2**

1 TIK 2 ORRIA
HOJA 2 DE 1

P.04.2_Dep_Carbon_DETALLE.dwg




## DATOS DE PROCESO:

1 Dosificación de CAP Carbón Activo en polvo :
-Capacidad de dosificación : de 2 - 5 g 20 a 50 z
-Densidad aparente considerada 0 35 g L

2 Agua entrada
Caudal re uerido: 2 55 m3
Presión re uerida: 3 95 bar

3 Agua de mezcla

4 Agua de arrastre

5 Suspensión: CAP en agua
Caudal a la salida : 2 55 m3
Presión a la salida: 1 05 bar

Aire comprimido: presión barg

Carga silo con CAP en polvo presión máxima compresor 1 g cm2

DATOS TENSION ELECTRICA E IPOS:

| | |
|---|---|
| Tensión motores: | 230 400 VAC 50 z III |
| Tensión Instrumentacion: | 24 VDC |
| Tensión mando EV actuadores: | 24 VDC |

POR SODIMATE
POR CLIENTE
LIMITES DE S MINISTRO

Mancomunidad Comarca de Pamplona Iruñerriko Mankomunitatea
Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Daniel APELLÁNIZ DE LA FUENTE

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

DATA / FECHA 2026ko FEBRERO OTSAILA 2026
KOD. / COD. 2510000076

ESKALA (K) / ESCALA (S)
SIN ESCALA
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

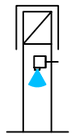
IZENBURUA / DESIGNACIÓN
**DIAGRAMA DE PROCESO**

Z bka / Nº
**05**

2 TIK 1 ORRIA
HOJA 1 DE 2

P.05_Diagrama_PROCESOS.dwg

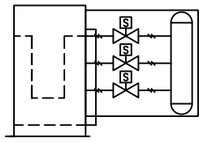
# LE ENDA DE S MBOLOS  S MBOL DESCRIPTION  DESCRIPTION DES S MBOLES



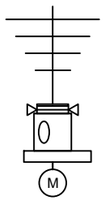
DUCHA DE VENTEO
DUST CAPTATION SHOWER
EAU CAPTATION POUSSIERE

VENTEO
VENT / AIR INLET–OUTLET
ENTRÉE DE L'AIR

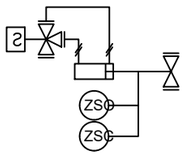
FILTRO DE POLVO
DUST FILTER
FILTRE POUSSIÈRE



FILTRO DE POLVO DE CARTUCHOS
DUST CARTRIDGES FILTER
FILTRE À POUSSIÈRE DE CARTOUCHES

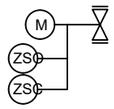



ROMPEBOVEDAS
ARCH–BREAKER
DEVOUTEUR

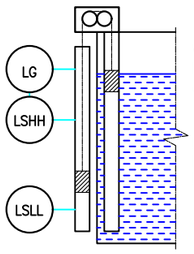



VALVULA TAJADERA NEUMATICA
PNEUMATIC SLIDE GATE VALVE
VANNE GUILLOTINE PNEUMATIQUE

VALVULA TAJADERA MANUAL (VOLANTE)
MANUAL SLIDE GATE VALVE (WHEEL)
VANNE GUILLOTINE MANUEL (VOLANT)

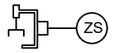



VALVULA TAJADERA ELECTRICA
ELECTRIC SLIDE GATE VALVE
VANNE GUILLOTINE ELECTRIQUE



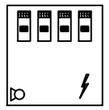

VISUALIZADOR DE NIVEL
LEVEL GAUGE
JAUGE DE NIVEAU

DETECTOR DE NIVEL
LEVEL SWITCH DETECTOR
DETECTEUR DE NIVEAU




DETECTOR DE CARGA SILO
LEVER DETECTOR SWITCH
DETECTEUR DE CHARGEMENT

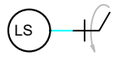
AGITADOR
AGITATOR
AGITATEUR



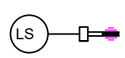
CUADRO ELECTRICO
ELECTRIC CONTROL CASE
ARMOIRE ELECTRIQUE

CAJA ELECTRICA
JUNCTION BOX
BOITE DE JONCTION

VARIADOR DE FRECUENCIA
FREQUENCY CONVERTER
VARIATEUR DE FRECUENCE




DETECTOR DE NIVEL ROTATIVO DE PALETAS
TOURNING SPADE LEVEL DETECTOR
DETECTEUR DE NIVEAU À PALETTE ROTATIVE




DETECTOR DE NIVEL VIBRANTE
VIBRATING LEVEL DETECTOR
DETECTEUR DE NIVEAU VIBRANT

CONEXION MEDIANTE BRIDAS
FLANGED CONNECTION
CONNEXION AVEC BRIDES



CONEXION MEDIANTE SOCKET WELDING
SOCKET WELDED CONNECTION
CONNEXION SOUDÉ FEMELLE

TRANSFORMACION / REDUCCION CONCEN.
CONCENTRIC REDUCTION / CONNECTION
RÉDUCTION / CONNEXION CONCENTRIQUE

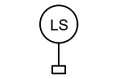
CONEXION CON TAPON ROSCADO HEMBRA
THREADED CONNECTION WITH FEMALE CAP
CONNEXION FILETÉ AVEC BOUCHON FEMELLE

CONEXION CON TAPON ROSCADO MACHO
THREADED CONNECTION WITH MALE CAP
CONNEXION FILETÉ AVEC BOUCHON MÂLE



CONEXION CON BRIDA CIEGA
FLANGED CONNECTION WITH BLIND FLANGE
CONNEXION AVEC BRIDE FERMÉ

CONEXION PARA MANGUERA
HOSE CONNECTION
CONNEXION POUR FLEXIBLE




DETECTOR DE COLMATACION
CLOGGING DETECTOR
DETECTEUR ANTI BOURRAGE

VALVULA ROTATIVA
ROTARY VALVE
SAS ALVEOLAIRE

ROTAMETRO / FS: DETECTOR DE CAUDAL
FLOW–METER / FS: FLOW SWITCH DETECTOR
DÉBITMÈTRE À FLOTTEUR / FS: DETECTEUR DE DÉBIT

INDICADOR DE CAUDAL / CAUDALIMETRO
FLOW INDICATOR SYSTEM
INDICATEUR DE DÉBIT

VALVULA DE SEGURIDAD DE SOBREPRESION–DEPRESION
OVER–UNDERPRESSURE RELIEF VALVE
VANNE PRESION DEPRESSION

VALVULA DE SEGURIDAD DE SOBREPRESION
OVER PRESSURE RELIEF VALVE
VANNE PRESION

VALVULA REDUCTORA PRESION
PRESSURE REDUCER VALVE
VANNE REDUCTEUR DE PRESSION

VALVULA MANUAL MEMBRANA
MANUAL VALVE DIAPHRAGM
VANNE MEMBRANE MANUELLE

VALVULA SOLENOIDE
SOLENOID VALVE
ELECTROVANNE

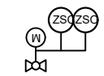
VALVULA DE MARIPOSA (CLAPET)
BUTTERFLY VALVE
VANNE PAPILLON

FILTRO STRAINER PARA LIQUIDOS
STRAINER FILTER
FILTRE POUR LIQUIDE

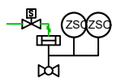
VALVULA ANTIRETORNO
CHECK VALVE
VANNE ANTI–RETOUR

VALVULA DE FLOTADOR (O BOYA)
FLOATING (BUOY) VALVE
VANNE DE FLOTTEUR

VALVULA MANUAL DE BOLA
MANUAL BALL VALVE
VANNE MANUELLE



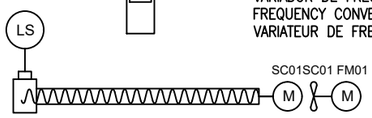

VALVULA AUTOMATICA CON ACTUADOR ELECTRICO
AUTOMATIC BALL VALVE WITH ELECTRIC ACTUATOR
VANNE A BILLE ELECTRIQUE




VALVULA AUTOMATICA CON ACTUADOR NEUMATICO
AUTOMATIC BALL VALVE WITH PNEUMATIC ACTUATOR
VANNE A BILLE PNEUMATIQUE

VALVULA DE MANGUITO
PINCH VALVE
VANNE A MANCHON

VARIADOR DE FRECUENCIA
FREQUENCY CONVERTER
VARIATEUR DE FRECUENCE




VENTILACION FORZADA
FORCED COOLING (fan motor)
VENTILATION FORCCE

DOSIFICADOR
METERING CONVEYOR (dosing)
DOSEUR



DRENAJE
DRAINAGE
VIDANGE

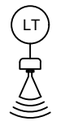
MANGUERA TUBO – FLEXIBLE
PIPE – FLEXIBLE
TUYAU– FLEXIBLE

MANOMETRO DE PRESION
PRESSURE GAUGE
MANOMÈTRE

PRESOSTATO
PRESSURE SWITCH
PRESSOSTAT

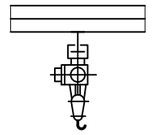
INDICADOR TRANSMISOR DE PRESION
PRESSURE TRANSMITTER INDICATOR
TRANSMETTEUR INDICATEUR PRESSION

SEPARADOR DE PRESION DE DIAFRAGMA
DIAPHRAGM PRESSURE SEAL
DIAPHRAGME SÉPARATEUR




SENSOR TRANSMISOR DE NIVEL CONTINUO
CONTINUOUS LEVEL TRANSMITTER SENSOR
DETECTEUR DE NIVEAU RADAR

SONDA DE TEMPERATURA
TEMPERATURE SENSOR
SONDE DE TEMPERATURE



POLIPASTO
HOIST
PALAN

COMPRESOR DE AIRE
AIR COMPRESSOR
COMPRESSEUR D'AIR

SOPLANTE
BLOWER
SURPRESSEUR

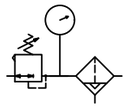
VENTILADOR
FAN
VENTILATEUR

BOMBA
PUMP
POMPE

BOMBA CENTRIFUGA
CENTRIFUGAL PUMP
POMPE CENTRIFUGUE

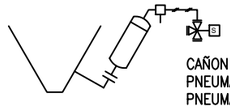
BOMBA DE ROTOR HELICOIDAL
PROGRESSIVE CAVITY PUMP
POMPE À ROTOR EXCENTRÉ

BOMBA DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO
POSITIVE DISPLACEMENT PUMP
POMPE VOLUMETRIQUE



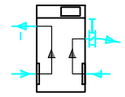
REGULADOR PRESION NEUMAT.–FILTRO–MANOMETRO
PNEUM. PRESSURE REGULATOR–FILTER–PRESSURE GAUGE
REGULATEUR PRESSION PNEUMAT.–FILTRE–MANOMÈTRE

SIRENA
ALARM
ALARME



CAÑON NEUMATICO
PNEUMATIC GUN
PNEUMATIQUE

CELULA/S DE CARGA
LOAD CELLS



DESHUMIDIFICADOR (SECADOR DE AIRE)
DEHUMIDIFIER (AIR DRYER)
DÉSHUMIDIFICATEUR D'AIR

DISPOSITIVO INSTRUMENTACION / FUNCION SEGUN SIMBOLO
INSTRUMENTATION DEVICE / FUNCTION SYMBOL:

ELEMENTO DISCRETO EN CAMPO
DISCRET FIELD EQUIPMENT

ELEMENTO EN CAMPO
CON SALIDA A CONTROL
FIELD EQUIPMENT WITH OUTPUT
SIGNAL TO CONTROL PANEL

Mancomunidad Comarca de Pamplona Iruñerriko Mankomunitatea
Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Daniel APELLÁNIZ DE LA FUENTE

KREAN

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

DATA / FECHA 2026ko FEBRERO OTSAILA 2026
KOD. / COD. 2510000076

ESKALA (K) / ESCALA (S)
SIN ESCALA
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

IZENBURUA / DESIGNACIÓN
**DIAGRAMA DE PROCESO LEYENDA**

Z bka / Nº
**05**

__2__TIK__2__ORRIA
HOJA __2__DE __2__

P.05_Diagrama_PROCESOS.dwg

Canaleta servicios:
- Neumática
- Fuerza
- Agua
- Comunicación

Galería de servicios existente

Aliviadero tolva

Bombeo agua de mezcla

Impulsión agua de mezcla
Acero Inox 304

Punto adición carbón activo

Punto adición carbón activo

Tubos corrugados

Canal instalaciones existente

**Fuerza**
Sala 5 Planta 1ª

**Comunicaciones**
Sala 21 Planta 1ª

**Aire Comprimido**
Sala 9 Planta Baja

COMPRESOR DE AIRE 2

COMPRESOR DE AIRE 1

Acometida comunicaciones
Acometida fuerza
Acometida aire comprimido

PLANTA BAJA

Mancomunidad Comarca de Pamplona Iruñerriko Mankomunitatea
Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

PROIEKTUGILEA / PROYECTISTA
El Ing. de Caminos, Canales y Puertos
Daniel APELLÁNIZ DE LA FUENTE

KREAN

PROIEKTUAREN IZENBURUA / TÍTULO DEL PROYECTO
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

DATA / FECHA
2026ko FEBRERO OTSAILA 2026

KOD. / COD.
2510000076

ESKALA (K) / ESCALA (S)
**A3 1:250**
JATORRIZKOAK/ORIGINALES DIN A-3

IZENBURUA / DESIGNACIÓN
**CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DE CONTROL PLANTA GENERAL**

Z bka / Nº
**06**

1 TIK 1 ORRIA
HOJA 1 DE 1

KREAN, S.COOP.

Mancomunidad Comarca de Pamplona Iruñerriko Mankomunitatea

Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

# 3 Pliego de condiciones

Proyecto • Proiektua

**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea

**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data

**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea

**Daniel Apellaniz de la Fuente**

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

KREAN

HUMANITY AT WORK MONDRAGON

LKS INGENIERÍA, S.COOP.

# 3.1 Pliego de condiciones Urbanización-Edificación

Proyecto • Proiektua

**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea

**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data

**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea

**Daniel Apellaniz de la Fuente**

Ingeniero de Caminos, C. y P.

# índice • aurkibidea

INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES....1

1. DEFINICIÓN....1
2. ÁMBITO DE APLICACIÓN....1
3. RELACIÓN DE DOCUMENTOS APLICABLES A LA OBRA....1

PARTE 2ª.- MATERIALES....8

1. MATERIALES EN GENERAL....8
2. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES....8
1. CALIDAD, RECEPCIÓN, PRESCRIPCIONES Y ENSAYOS....8

1.1. CONDICIONES GENERALES....8

1.2. NORMAS OFICIALES....8

1.3. EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES....8

1.4. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN....9

2. TUBERÍAS....9
3. JUNTAS....10

3.1. DEFINICION Y CLASIFICACION....10

3.2. CINTAS ELASTICAS PARA IMPERMEABILIZACION DE JUNTAS....10

3.3. JUNTAS DE CALZADA....10

3.4. CARACTERISTICAS TECNICAS....10

4. ENCOFRADOS....10
4.1. DEFINICION Y CLASIFICACION....10
4.2. CARACTERISTICAS TECNICAS....11
4.3. CONTROL DE RECEPCION....12
4.4. EJECUCIÓN....12
4.5. MEDICION Y ABONO....13
5. DESENCOFRANTES....13

5.1. DEFINICIÓN....13

5.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS....13

5.3. CONTROL DE RECEPCION....14

6. BARRERAS DE SEGURIDAD....14

6.1. CLASIFICACION....14

6.2. CARACTERISTICAS TECNICAS....14

6.3. CONTROL DE RECEPCION....15

7. BARANDILLAS METALICAS Y PREFABRICADAS DE HORMIGON....16

7.1. DEFINICION Y CLASIFICACION....16

7.2. CARACTERISTICAS TECNICAS....16

8. CERRAMIENTO RURAL Y URBANO....17

8.1. DEFINICION....17

8.2. CARACTERISTICAS TECNICAS....17

9. CEMENTOS....17

9.1. DEFINICION Y CLASIFICACION....17

9.2. CONDICIONES GENERALES....18

9.3. CARACTERISTICAS TECNICAS ....18
9.4. CONTROL DE RECEPCION ....19
9.5. CONTROL DE CALIDAD ....19
10. HORMIGONES....19
10.1. DEFINICION ....19
10.2. CARACTERISTICAS TECNICAS ....19
10.3. CONTROL DE CALIDAD ....21
11. MORTEROS Y LECHADAS....22
11.1. DEFINICION Y CLASIFICACION ....22
11.2. CARACTERISTICAS TECNICAS ....23
11.3. CONTROL DE RECEPCION ....23
11.4. MORTEROS Y LECHADAS EPOXI ....23
12. ARENAS ....24
12.1. DEFINICION ....24
12.2. CARACTERISTICAS TECNICAS ....24
12.3. CONTROL DE RECEPCION ....25
13. MATERIALES FILTRANTES ....25
13.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN ....25
13.2. CARACTERISTICAS TECNICAS ....25
14. SUELOS ADECUADOS ....27
14.1. DEFINICION ....27
14.2. CARACTERISTICAS TECNICAS ....27
14.3. CONTROL DE RECEPCION ....27
14.4. MEDICION Y ABONO ....27
15. REVESTIMIENTOS....27
15.1. DEFINICION ....27
15.2. CARACTERISTICAS TECNICAS ....27
15.3. CONTROL DE RECEPCION ....28
16. MATERIALES PARA ENTIBACIONES....28
16.1. DEFINICION ....28
16.2. CARACTERISTICAS TECNICAS ....28
16.3. CONTROL DE RECEPCION ....28
17. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGON ARMADO....28
17.1. DEFINICION Y CLASIFICACION ....28
17.2. CARACTERISTICAS TECNICAS ....28
17.3. CONTROL DE RECEPCION ....29
18. MALLAS ELECTROSOLDADAS ....29
18.1. DEFINICION ....29
18.2. CARACTERISTICAS TECNICAS ....29
18.3. CONTROL DE RECEPCION ....29
18.4. MEDICION Y ABONO ....30

19. PINTURAS Y ESMALTES....30
19.1. DEFINICION....30
19.2. CARACTERISTICAS TECNICAS....30
19.3. CONTROL DE RECEPCION....31
20. AGUAS....32
20.1. DEFINICION....32
20.2. CARACTERISTICAS TECNICAS....32
20.3. CONTROL DE RECEPCIÓN....33
21. GEOTEXTILES....33
21.1. DEFINICION....33
21.2. CARACTERISTICAS TECNICAS....33
21.3. CONTROL DE RECEPCION....34
22. ADITIVOS PARA HORMIGONES....34
22.1. DEFINICION Y CLASIFICACION....34
22.2. CARACTERISTICAS TECNICAS....34
22.3. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS....35
22.4. CONTROL DE RECEPCION....37
23. MADERAS....38
23.1. DEFINICION....38
23.2. CARACTERISTICAS TECNICAS....38
23.3. CONTROL DE RECEPCION....38
24. MATERIALES NO ESPECIFICADOS....38

## INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

### 1. DEFINICIÓN

El conjunto de ambos Pliegos contiene las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra y son la norma guía que han de seguir el Contratista y director de la Obra.

### 2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas, será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al Proyecto INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR.

### 3. RELACIÓN DE DOCUMENTOS APLICABLES A LA OBRA

En la ejecución de las unidades de obra descritas en este Pliego se cumplirá lo especificado en la siguiente documentación:

| CÓDIGO/ ARCHIVO | DISPOSICIÓN | FECHA | CONTENIDO |
|---|---|---|---|
| **NORMATIVA DE CONTRATACIÓN** | | | |
| **LEY DE CONTRATOS PÚBLICOS DE NAVARRA** | | | |
| | LEY FORAL 6/2006 | 9 Jun. 06 | Tiene por objeto la regulación de los contratos públicos celebrados por las personas y entidades señaladas en los artículos dentro del ámbito de competencias de la Comunidad Foral de Navarra. |
| | LEY FORAL 1/2009 | 19 Feb 09 | Se modifican los criterios en los que se basa la adjudicación de los contratos, por los cuales se modifica el artículo 51 de la Ley Foral 6/2006. |
| **LEY DE CONTRATOS DEL SECTRO PÚBLICO.** | | | |
| | LEY 30/2007, DE LA JEFATURA DEL ESTADO | 30 Oct 07 | Regula los aspectos de la contratación del sector público. |
| **REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE CONTRATOS DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS.** | | | |
| | RD 1098/2001 | 12 Oct 07 | Vigente hasta el desarrollo del nuevo reglamento asociado a la Ley 30/2007 salvo lo específicamente modificado por ésta. |
| **NORMATIVA DE LA CONSTRUCCIÓN** | | | |
| **LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN** | | | |
| | LEY 38/1999, DE LA JEFATURA DEL ESTADO | 5 Nov.99 | Regula los aspectos esenciales del proceso de la edificación, establece las obligaciones y responsabilidades de los agentes intervinientes, así como las garantías para su desarrollo. |
| | LEY 24/01, DE LA JEFATURA DEL ESTADO | 27 Dic. 01 | La Ley 24/01 de 27 de Dic. Sobre Medidas Fiscales añade una nueva circunstancia al apartado 1 del art. 3º, la 4.a), referente a las instalaciones para entrega de envíos postales. |
| | LEY 53/02, DE LA JEFATURA DEL ESTADO | 30 Dic. 02 | La Ley 53/02 de 30 de Dic. Sobre Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de acompañamiento de los Presupuestos Generales del Estado, modifica la disposición adicional segunda, en lo referente a las garantías en el caso de autopromotor individual. |
| **CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN** | | | |
| | REAL DECRETO 314/2006 DEL Mº DE VIVIENDA | 17 Mar.06 | Establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley de Ordenación de la Edificación. Vigente para los proyectos que fueran encargados después del 1 de diciembre de 2008 y a las obras derivadas de los encargados con anterioridad si éstas se inician después del 1 de diciembre de 2009 en caso de edificación o del 1 de diciembre de 2011 en caso de obra civil. Deroga la Normativa anterior. |
| | RD 1371/2008, Mº DE LA PRESIDENCIA | 19 Oct.07 | Se aprueba el Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" |
| | RD 1675/2008, Mº de la PRESIDENCIA | 17 Oct.08 | Modifica el Documento Básico "DB HR Protección frente al ruido" |

| CÓDIGO/ ARCHIVO | DISPOSICIÓN | FECHA | CONTENIDO |
|---|---|---|---|
| | OM de Vivienda 1744/2008 | 9 Jun.08 | Regula el Registro General del CTE |
| | OM de Vivienda 984/2009 | 15 Abr.08 | Modificación de documentos básicos |
| **NORMATIVA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN DB-SE-A "ESTRUCTURAS DE ACERO EN LA EDIFICACIÓN"** | | | |
| | REAL DECRETO 314/2006 DEL Mº DE VIVIENDA | 17 Mar.06 | Destinado a verificar la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación. Se refiere a la seguridad en condiciones adecuadas de utilización, incluidos los aspectos relativos a la durabilidad, de acuerdo con el DB-SE. La satisfacción de otros requisitos (aislamiento térmico, acústico, resistencia al fuego) quedan fuera de su alcance. |
| **NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE (NCSR-02)** | | | |
| | REAL DECRETO 997/2002, DEL Mº DE FOMENTO | 27 Sep. 02 | Establece las acciones sísmicas que han de considerarse en el proyecto, construcción de todo tipo de obras. Deroga la anterior y establece un periodo de 2 años para adaptación voluntaria de los proyectos y construcciones en curso. |
| **INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS (RC-08)** | | | |
| | REAL DECRETO 956/2008 DEL Mº DE LA PRESIDENCIA | 6 Jun. 08 | Define las prescripciones técnicas generales que deben satisfacer los cementos y los métodos de ensayo para comprobarlas, para regular su recepción en las obras de construcción, en las centrales de fabricación de hormigón y en las fábricas de productos de construcción en cuya composición se incluya el cemento. Deroga el RD 1797/2003 (RC-03). |
| **INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓNDE LAS CALES EN LAS OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS (RCA-92)** | | | |
| | ORDEN DEL Mº DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES | 18 Dic. 92 | Establece las prescripciones técnicas generales que habrán de cumplir las cuales, para su recepción en obras de estabilización de suelos, los procedimientos para la toma de muestras y los métodos de ensayos para determinar sus características.<br>De obligatoria observancia en obras de la Admón. del estado. |
| **UNE-EN 1538:2000 EJECUCIÓN DE TRABAJOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES. MUROS PANTALLA** | | | |
| **NORMAS UNE** | | | |
| **NORMAS DE LABORATORIO DE TRANSPORTE Y MECÁNICA DEL SUELO** | | | |
| | | | Para la ejecución de ensayos de materiales. |
| **PREVENCIÓN Y CONTROL INTEGRADOS DE LA CONTAMINACIÓN** | | | |
| | Ley 16/2002 de Jefatura del Estado | 01 Jul. 02 | **Prevención y control integrados de la contaminación**<br>Tiene por objeto evitar o reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo. Modifica diversa legislación y normativa anterior existente. |
| | Ley 53/2002 de Jefatura del Estado | 30 Dic. 02 | |
| | Ley 13/2003 de Jefatura del Estado | 23 May. 03 | |
| **REGLAMENTO DE ACTIVIDADES MOLESTAS, INSALUBRES, NOCIVAS Y PELIGROSAS** | | | |
| | Decreto 2414/61 | 30 Nov.61 | Y sus modificaciones posteriores |
| **LEY SOBRE REGIMEN DEL SUELO Y ORDENACION URBANA** | | | |
| | Ley 1/1982 | 26 Jul. 82 | |
| **TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE AGUAS** | | | |
| | Real Dº Legislativo 1/2001 del Ministerio de Medio Ambiente | 20 Jul. 01 | Regula el dominio público hidráulico, el uso del agua y el ejercicio de las competencias del Estado. Se refiere a las aguas continentales (superficiales y subterráneas), a los cauces de corrientes naturales (continuas o discontinuas), a los lechos de lagos y lagunas, a los embalses superficiales en cauces públicos, acuíferos subterráneos y a las aguas procedentes de la desalación de agua de mar. Se excluyen las aguas minerales y termales que tendrán regulación específica. Modificada por Ley 16/2002 de prevención y control de la contaminación. Modificada por Ley 13/2003 reguladora del contrato de concesión de O.P. |
| **REGLAMENTO DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO** | | | |

| CÓDIGO/ ARCHIVO | DISPOSICIÓN | FECHA | CONTENIDO |
|---|---|---|---|
| | RD 849/86 DEL Mº DE OBRAS PÚBLICAS | 11 Abr. 61 | |
| **LEY PARA LA PROMOCIÓN DE LA ACCESIBILIDAD** | | | |
| N.IC.22 | LEY 20/1997 DE LA PRESIDENCIA DEL GOBIERNO | 4 Dic. 97 | Tiene por objeto garantizar la accesibilidad del entorno urbano, de los espacios públicos, de los edificios, de los medios de transporte y de los sistemas de comunicación. |
| **MEDIDAS MINIMAS DE ACCESIBILIDAD EN LOS EDIFICIOS** | | | |
| | REAL DECRETO 556/1989 DEL Mº DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES | 19 May. 89 | Establece las exigencias dimensionales mínimas que afectan a la accesibilidad y desplazamientos en los edificios de nueva planta. De carácter supletorio de las que puedan dictar las Comunidades Autónomas en ejercicio de sus competencias. |
| **NORMAS TÉCNICAS SOBRE CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD DE LOS ENTORNOS URBANOS, ESPACIOS PÚBLICOS, EDIFICACIONES Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN** | | | |
| N.IC.22 | Decreto 68/2000 de O. Territorio, Vivienda y M.A. | 11 Abr. 00 | Anejos I, II, III, IV y V, con entrada en vigor a los 6 meses de su publicación y quedando pendiente de aprobación el Anejo VI sobre accesibilidad en el transporte público.<br>Desarrollan la Ley para la Promoción de la Accesibilidad en:<br>Anejo I.-Parámetros antropométricos.<br>Anejo II.-Accesibilidad en el entorno urbano.<br>Anejo III.- Accesibilidad en los edificios.<br>Anejo IV.- Accesibilidad en la comunicación.<br>Anejo V.- Obras de reforma, ampliación o modificación en las urbanizaciones y edificaciones. |
| | D 42/2005 DPTº. Vivienda y asuntos sociales | 1 Mar. 05 | |
| **NORMAS TÉCNICAS SOBRE CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD EN EL TRANSPORTE** | | | |
| N.IC.22 | D 126/2001 de OTV y M.A. | 10 Jul. 01 | Entrada en vigor a los 6 meses de su publicación en el B.O.P.V. |
| Corrección de errores | | | |
| **TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS** | | | |
| | Ley 6/2010 | 24 Mar. 10 | Modificación del Texto Refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. |
| | Decreto Foral 93/2006 | 28 Dic. 06 | Decreto por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental. |
| **REGLAMENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL** | | | |
| | Real Decreto 1131/1988 de M.O.P.U. | 30 Sept. 88 | Regula el contenido del estudio de impacto ambiental, la descripción del proyecto y del inventario ambiental, identificación y valoración de impactos, documentos de síntesis y procedimiento para la declaración. |
| **PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE** | | | |
| | Ley Foral 4/2005 | 22 Mar. 05 | Intervención para la protección ambiental de la Comunidad Foral de Navarra. |
| **REGULACIÓN DE LA ELIMINACIÓN DE RESIDUOS MEDIANTE DEPÓSITO EN VERTEDERO** | | | |
| | RD 1481/2001 de Ministerio de Medio Ambiente | 27 Dic. 01 | |
| **REGULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN** | | | |
| | Real Decreto 105/2008 de Ministerio de la Presidencia | 1 Febr.08 | |
| **ENTIDADES DE CONTROL DE CALIDAD Y LABORATORIO DE ENSAYO** | | | |
| | REAL DECRETO 410/2010 | 31 Mar. 10 | Se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad y para el ejercicio de su actividad. |
| | DECRETO FORAL 67/2010 | 29 Oct. 10 | Se reordenan las competencias en materia de laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación |

| CÓDIGO/ ARCHIVO | DISPOSICIÓN | FECHA | CONTENIDO |
|---|---|---|---|
| **ORDENANZA DEL TRABAJO PARA LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN, VIDRIO Y CERÁMICA** | | | |
| | Orden de Ministerio de Trabajo | 28 Ago. 70 | Condiciones de seguridad e higiene específicas de dichas industrias. |
| **NORMATIVA DE SEGURIDAD, HIGIENE Y PREVENCIÓN** | | | |
| **ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO** | | | |
| | ORDEN DEL Mº DE TRABAJO | 9 Mar. 71 | Regula las condiciones generales que deben reunir los centros de trabajo, así como los mecanismos y medidas de carácter preventivo que a efectos de la seguridad, higiene y bienestar de los trabajadores hayan de adoptarse. |
| | | | Derogados los Cap. 1 a 13 Titulo II y art. 31.9, 138 y 139 por otras disposiciones de Seguridad y Salud. |
| **LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES** | | | |
| | LEY 31/1995 DE LA JEFATURA DEL ESTADO | 8 Nov. 95 | Transpone al Derecho español la Directiva 89/391/CEE, básica en esta materia y establece el marco legal, a partir del cual se fijarán y concentrarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas. |
| **DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO** | | | |
| | RD 485/1997 de Mº Trabajo y Asuntos Sociales | 14 Abr 97 | Características y significado de la señalización de seguridad en obras, centros y lugares de trabajo, definiendo formas, colores, esquemas y dimensiones. Transpone la Directiva 92/58/CEE. |
| **DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO** | | | |
| | RD 486/1997 DEL Mº DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES | 14 Abr. 97 | Transpone la Directiva 90/270/CE |
| **DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO** | | | |
| | Real Decreto 2177/2004 de Ministerio de la Presidencia | 12 Nov 04 | Modificación del RD 1215/1997, de 18 Jul 97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. |
| **DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN** | | | |
| N.IC.20 | RD 1627/1997 DEL Mº DE LA PRESIDENCIA | 24 Oct. 97 | Desarrolla la Ley 31/1995 de prevención de Riesgos Laborales y establece las disposiciones mininas de seguridad y de salud aplicables en las obras. |
| **DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO** | | | |
| | RD 614/2001 de Mº DE LA PRESIDENCIA | 08 Jun 01 | |
| **Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.** | | | |
| | RD 2267/2004, DEL Mº INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO. | 3 Dic.04 | Establece los requisitos que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio. |
| **NORMATIVA DE CARRETERAS** | | | |
| **CARRETERAS** | | | |
| | Ley 25/1988 de Jefatura del Estado | 29 Jul. 88 | Regula la planificación, proyección, construcción, conservación, financiación, uso y explotación de las carreteras estatales. Actualiza las definiciones de las carreteras y formula una nueva clasificación y denominación de las mismas. Establece la necesaria coordinación con los instrumentos del planeamiento urbanístico y con las actividades de esta clase que realizan otras administraciones públicas. Define y establece las zonas de dominio público, de servidumbre y de afección de las carreteras estatales. |
| | Real Decreto Ley 11/2001 de Jefatura del Estado | 22 Jun 01 | |
| **REGLAMENTO GENERAL DE CARRETERAS** | | | |

| CÓDIGO/ ARCHIVO | DISPOSICIÓN | FECHA | CONTENIDO |
|---|---|---|---|
| N.IC.05 | RD 1812/1994 de M.O.P.U. | 02 Sep. 94 | |
| | RD 1911/1997 de M.O.P.U. | 19 Dic. 97 | |
| | RD 597/1999 de Mº de Fomento | 16 Abr. 99 | |
| | RD 114/2001 de Mº de Fomento | 09 Feb. 01 | |
| **PLAN GENERAL DE CARRETERAS DE NAVARRA** | | | |
| | Ley Foral 5/2007 | 23 Mar. 07 | Ley Foral de Carreteras de Navarra, por la que se regula el dominio público viario de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra, al amparo de lo dispuesto en el artículo 49, apartados 1.f y 3, de la Ley Orgánica 13/1982, de 10 de agosto, de Reintegración y Amejoramiento del Régimen Foral de Navarra. |
| **REGULACIÓN DE ACCESOS A LAS CARRETERAS DEL ESTADO, LAS VÍAS DE SERVICIO Y LA CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE SERVICIOS DE CARRETERAS** | | | |
| | Orden Ministerial de M.O.P.U. | 16 Dic. 97 | Regula el régimen jurídico y las condiciones técnicas para el otorgamiento y modificación de las autorizaciones de accesos, vías de servicio y construcción de instalaciones de servicio en las carreteras gestionadas por la Administración General del Estado. |
| **ORDENACIÓN DE LOS TRANSPORTES TERRESTRES** | | | |
| | Ley 16/1987 de M.O.P.U. | 30 Jul 87 | El título VI trata del transporte ferroviario. Artículos 168 a 170. Servidumbres de ferrocarriles. Modif. Por Ley 10/2003 de liberalización del sector inmobiliario y transporte. |
| | Ley 29/2003 de Mº de Fomento | 08 Oct 03 | |
| **INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS - NORMA 3.1-IC TRAZADO** | | | |
| | Orden de Ministerio de Fomento | 27 Dic 99 | |
| | Orden de Ministerio de Fomento | 13 Sep 01 | |
| **INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS - NORMA 5.2-IC DRENAJE SUPERFICIAL** | | | |
| | Orden de Ministerio de Obras Públicas | 24 Jun 65 | Parcialmente derogados los epígrafes y figuras de esta instrucción y cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en la Orden de 14 de mayo de 1990. |
| | Orden de Ministerio de Obras Públicas | 14 May 90 | |
| **INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS - NORMA 6.1-IC "SEECIONES DE FIRME"** | | | |
| | Orden de Ministerio de Obras Públicas | 13 Dic. 03 | Derroga a la Orden Ministerial del 23 de Mayo de 1983 |
| **INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS - NORMA 8.1-IC SEÑALIZACIÓN VERTICAL** | | | |
| | Orden de Ministerio de Fomento | 28 Dic 99 | |
| **INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS - NORMA 8.2-IC MARCAS VIALES** | | | |
| | Orden de Ministerio de Obras Públicas | 16 Jul 87 | |
| | Nota de servicio | 15 Feb. 07 | Nota de servicio sobre los criterios de aplicación y mantenimiento de las características de la señalización horizontal. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **INSTRUCCIÓN DE CARRETERAS - NORMA 8.3-IC SEÑALIZACIÓN DE OBRAS** | | | |
| | Orden de Ministerio de Obras Públicas | 31 Ago 87 | |
| **OBRAS DE PASO DE CARRETERAS - COLECCIÓN DE PEQUEÑAS OBRAS DE PASO 4.2-IC** | | | |
| | OrdenMº Obras Públicas y Urbanismo | 03 Jun 86 | |
| **OBRAS DE PASO DE CARRETERAS - COLECCIÓN DE PEQUEÑAS OBRAS DE PASO 4.2-IC** | | | |
| | Orden Circular 321/1995 de Ministerio de Obras Públicas | - | Catalogo<br>Sistemas de contención |

| CÓDIGO/ ARCHIVO | DISPOSICIÓN | FECHA | CONTENIDO |
|---|---|---|---|
| | Orden Circular 6/2001 de Ministerio de Obras Públicas | - | 6/2001 |
| **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES (PG-3)** | | | |
| | Orden (PG-3/75) de Ministerio de Obras Públicas | 6 Feb 76 | |
| | Orden de Ministerio de Obras Públicas | 21 Ene 88 | |
| | Orden de Ministerio de Obras Públicas | 8 May 89 | |
| | Orden (PG-4/88) de Mº de Obras Públicas | 28 Sep 89 | |
| | Orden de Ministerio de Fomento | 27 Dic 99 | |
| | Orden de Ministerio de Fomento | 28 Dic 99 | |
| | Orden FOM/1382/2002 de Mº de Fomento | 16 May 02 | |
| | Orden FOM 891/2004 de Mº de Fomento | 25 May 04 | Incorpora nuevos artículos al pliego y anula otros, así como deroga instrucciones para la recepción de cales en obras de estabilización de suelos. |
| | Orden Fom 3818/2007 de Mº de Fomento | 27 Dic 07 | |
| | Orden circular 24/2008 | 30 Jul 08 | Modifica artículos |
| **IAP - INSTRUCCIÓN SOBRE LAS ACCIONES A CONSIDERAR EN EL PROYECTO DE PUENTES DE CARRETERA** | | | |
| N.IC.07 | Orden de Ministerio de Fomento | 12 Feb 98 | |
| **IC-93 RECOMENDACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE CARGA DE RECEPCIÓN EN PUENTES DE CARRETERA** | | | |
| | Mº de Fomento | 1999 | |
| **RECOMENDACIONES SOBRE GLORIETAS - IC 583** | | | |
| | Orden de Ministerio de Obras Públicas | 12 Mar 76 | |
| | M.O.P.U. | 1989 | |
| | Ministerio de Fomento | 1999 | |
| **RECOMENDACIONES PARA EL PROYECTO DE INTERSECCIONES** | | | |
| | Ministerio de Obras Públicas | 1967 | |
| **RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE ESCOLLERA EN OBRAS DE CARRETERAS** | | | |
| | Ministerio de Fomento | 1998 | |
| **RIEGOS AUXILIARES, MEZCLAS BITUMINOSAS Y PAVIMENTOS DE HORMIGÓN** | | | |
| | Orden Circular 5/2001 de Mº de Fomento | 2002 | |
| **UNE 127021:1999 EX BALDOSAS DE TERRAZO. USO EXTERIOR** | | | |
| **UNE 127021:2001 EX ERRATUM BALDOSAS DE TERRAZO. USO EXTERIOR** | | | |
| **REGLAMENTO GENERAL DE CIRCULACIÓN** | | | |
| N.IC.19 | RD 13/1992 de Ministerio de Interior | 17 Ene 92 | |
| **NORMAS DE SERVICIOS URBANOS** | | | |
| **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA** | | | |
| N.IC.09 | Orden de Ministerio de Obras Públicas | 28 Jul 74 | Obligatorio en el proyecto y ejecución de todas las obras de competencia del MOP. Regula la colocación de tubos, uniones, juntas, llaves y demás piezas especiales de las conducciones de aguas potables a presión. |

| CÓDIGO/ ARCHIVO | DISPOSICIÓN | FECHA | CONTENIDO |
|---|---|---|---|
| **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE POBLACIONES** | | | |
| N.IC.10 | Orden de Mº O.P., Transportes y M.A. | 15 Sep 86 | Obligatorio en las obras del M.O.P.U., para suministros, explotación de servicios o ejecución de obras y colocación de tubos, uniones y demás piezas para conducciones de saneamiento. Contempla únicamente los tubos de sección circular. Regula las condiciones de los tubos, elementos complementarios de la red de saneamiento y materiales. |
| **NTE-ISA NORMA TECNOLÓGICA DE LA EDIFICACIÓN - INSTALACIONES DE SALUBRIDAD-ALCANTARILLADO** | | | |
| N.IC.11 | Orden de Ministerio de la Vivienda | 6 Mar 73 | |
| **NTE-ISS NORMA TECNOLÓGICA DE LA EDIFICACIÓN - INSTALACIONES DE SALUBRIDAD-SANEAMIENTO** | | | |
| N.IC.12 | Orden de Ministerio de la Vivienda | 6 Mar 73<br>31 Jul 73 | |
| **REGLAMENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN** | | | |
| N.IC.13 | Decreto 3151/1968 de Mº Industria y Energía | 28 Nov 68 | Condiciones técnicas que deben reunir las líneas aéreas de alta tensión, entendiéndose como tales las de corriente alterna trifásica a 50 Hz. de frecuencia, cuya tensión nominal entre fases sea igual o superior a 1 kw. |
| | Real Decreto 223/2008 de Mº Industria y Energía | 15 Feb. 08 | Voluntario hasta el 15 de febrero de 2010, cuando quedará derogado el Decreto 3151/1968. Aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC-LAT 01-09). |
| **REGULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE TRANSPORTE, DISTRIBUCIÓN, COMERCIALIZACIÓN, SUMINISTRO Y PROCEDIMIENTOS DE AUTORIZACIÓN DE INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA** | | | |
| N.IC.25 | Rd 1955/2000 de Mº de Economía | 1 Dic 00 | |
| **RBT - REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN** | | | |
| | RD 842/2002 de Mº Ciencia y Tecnología | 2 Ago 02 | |
| **NTE-IEE NORMA TECNOLÓGICA DE LA EDIFICACIÓN - INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD-ALUMBRADO EXTERIOR** | | | |
| N.IC.15 | Orden de Ministerio de la Vivienda | 18 Jul 78 | |
| **REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y SUS INSTRUCCIONES TÉCTINAS COMPLEMENTARIAS** | | | |
| | RD 1890/2008 del Mº de Indust, Turis y Comercio | 14 Nov 08 | Deroga todas las disposiciones de igual o inferior rango en todo aquello que contradigan al Reglamento. |
| **REDES TELÉFONICAS EN URBANIZACIONES Y POLÍGONOS INDUSTRIALES** | | | |
| N.IC.16 | Norma NP-PI-001 de Telefónica | Ago. 1991 | |
| **CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS EN URBANIZACIONES Y POLÍGONOS INDUSTRIALES** | | | |
| N.IC.17 | Norma NT.f1.003 de Telefónica | Oct 1986 | |
| **REGLAMENTO REGULADOR DE LAS INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE TELECOMUNICACIONES** | | | |
| | RD 401/2003 de Mº Ciencia y Tecnología | 4 Abr 03 | |
| **PLANTACIONES Y REVEGETACIONES** | | | |
| **RECOMENDACIONES PARA LA REDACCIÓN DE LOS PROYECTOS DE PLANTACIONES** | | | |
| | Ministerio de Obras Públicas | 1984 | Aunque no son preceptivas oficialmente, se hace remisión a ellas en este Pliego |
| **REGLAMENTO DE LA ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE ENSAYOS DE SEMILLAS** | | | |
| | | 1960 | |

Todos estos documentos obligarán en su redacción original con las modificaciones posteriores, declaradas de aplicación obligatoria, o que se declaren como tales durante el plazo de ejecución de las obras de este Proyecto.

# PARTE 2ª.- MATERIALES

## 1. MATERIALES EN GENERAL

Todos los materiales que hayan de emplearse en la ejecución de las obras deberán reunir las características indicadas en este Pliego y en Los Cuadros de Precios y merecer la conformidad del Director de Obra.

El Director de Obra tiene la facultad de rechazar en cualquier momento aquellos materiales que considere no respondan a las condiciones del Pliego, o que sean inadecuados para el buen resultado de los trabajos, éstos deberán retirarse de la obra, a cuenta del Contratista, dentro del plazo que señale su director.

El cumplimiento de las diferentes normas por parte de los materiales vendrá avalado, en todos los casos, por el correspondiente certificado AENOR.

## 2. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra, salvo en los casos que de manera explícita se estipule que hayan de ser suministrados por la propiedad.

El Contratista notificará, con suficiente antelación, al Director de Obra la procedencia de los materiales, aportando las muestras y datos necesarios para determinar la posibilidad de su aceptación.

La aceptación de una procedencia, no anula el derecho del Director de Obra a rechazar aquellos materiales que, a su juicio, no respondan a las condiciones del Pliego, aun en el caso de que tales materiales estuvieran ya puestos en obra.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas y tipos de material a emplear.

## 1. CALIDAD, RECEPCIÓN, PRESCRIPCIONES Y ENSAYOS

### 1.1. CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en los Pliegos y ser aprobados por el Director de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por el Director de Obra será considerado como defectuosos, o incluso, rechazable.

### 1.2. NORMAS OFICIALES

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir los vigentes 30 días antes del anuncio de licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

### 1.3. EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescriba el Director de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo la inspección del Director de Obra o del Técnico en quien delegue.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar posteriormente a los ensayos, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripción formal se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

### 1.4. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará a la Dirección de Obra toda clase de facilidades para el reconocimiento de muestras, pruebas de los materiales y de su preparación y para llevar a cabo la vigilancia o inspección de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan los materiales o se realicen para las obras.

## 2. TUBERÍAS

Los tubos, piezas especiales y demás elementos de las tuberías podrán ser controlados por la Administración durante el periodo de su fabricación, para lo cual aquella nombrará un representante, que podrá asistir durante este periodo a las pruebas preceptivas a que deban ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose además dimensiones y pesos.

Independientemente de dichas pruebas, la Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica, por intermedio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego. A estos efectos, el Contratista, en el caso de no proceder por sí mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Administración en su contrato, con el fabricante.

El fabricante avisará al Director de Obra, con quince días de antelación como mínimo, del comienzo de la fabricación, en su caso, y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

Del resultado de los ensayos se levantará acta, firmada por el representante de la administración, el fabricante y el Contratista.

El Director de Obra, en caso de no asistir por sí o por delegación a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al Contratista certificado de garantía de que se efectuaron, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

Las pruebas en fábrica de las tuberías de abastecimiento se ajustarán a lo descrito en el Pliego de prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de abastecimiento.

El proveedor clasificará el material por lotes de 100 unidades antes de los ensayos, salvo que el Director de Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El Director de Obra escogerá los tubos, elementos de juntas o piezas que deberán probarse. Por cada lote de 100 o fracción de lote, si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de unidades que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

En primer lugar, se realizarán las pruebas mecánicas y si los resultados son satisfactorios, se procederá a la realización de las pruebas de tipo hidráulico.

Clasificado el material por lotes, de acuerdo con lo que se establece en el párrafo anterior, las pruebas se efectuarán según se indica en el mismo apartado, sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas anteriormente, así como las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego serán rechazados.

Cuando un tubo, elemento de tubo o junta no satisfaga una prueba se repetirá ésta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican en el Presente Pliego y reponer, a su costa, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en zanja.

Son a cargo del Contratista, o en su caso, del fabricante los gastos de ensayos y pruebas obligatorias y los que con este carácter se indiquen en el Pliego tanto en fábrica como al recibir el material en obra y con la tubería instalada.

Será asimismo de cuenta del Contratista aquellos otros ensayos y pruebas en fábrica o en obra que exija el Director de Obra si los resultados de los citados ensayos ocasionasen el rechazo del material.

Los ensayos y pruebas que haya que efectuar en los laboratorios oficiales, designados por la Administración como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos realizados en fábrica o en la recepción del material en obra serán abonados por el Contratista o por la Administración con cargo a la misma, si, como consecuencia de ellos, se rechazasen o se admitiesen, respectivamente, los elementos ensayados.

# 3. JUNTAS

## 3.1. DEFINICION Y CLASIFICACION

Atendiendo a su uso se distinguen diferentes juntas con características y especificaciones concretas.

## 3.2. CINTAS ELASTICAS PARA IMPERMEABILIZACION DE JUNTAS

El material de las bandas elásticas de impermeabilización será de cloruro de polivinilo, salvo que por las condiciones especiales de la obra se exija, en Proyecto o por parte de la Dirección de Obra, la utilización de bandas de elastómero. En este caso, dichas juntas deberán cumplir las especificaciones de la Norma DIN 7865.

## 3.3. JUNTAS DE CALZADA

Las juntas de material elástico policloropreno (neopreno), procederán de un fabricante reconocido y homologado.

## 3.4. CARACTERISTICAS TECNICAS

### 3.4.1. CINTAS ELASTICAS PARA IMPERMEABILIZACION DE JUNTAS

Las bandas de cloruro de polivinilo tendrán la anchura indicada en los planos e irán provistas de un orificio en su parte central formando el lóbulo extensible, siempre que se trate de juntas de dilatación. Las condiciones que deben cumplir son:

- La dureza Shore será de setenta (70).
- La resistencia a la rotura a tracción será como mínimo igual a ciento veinte kilopondios por centímetro cuadrado (120 $kp/cm^2$).
- El alargamiento mínimo en rotura será de doscientos cincuenta por ciento (250%).
- La banda deberá resistir una temperatura de doscientos grados centígrados (200ºC) durante cuatro horas sin que varíen sus características anteriores y sin que de muestras de agrietamiento.
- La unión de las bandas se hará por soldadura.

### 3.4.2. PERFILES DE ACERO

Los perfiles de acero empleados serán del tipo RRST 52-3 y cumplirán las especificaciones de la Norma DIN 17.100.

### 3.4.3. CONTROL DE RECEPCION

CINTAS ELASTICAS PARA IMPERMEABILIZACION DE JUNTAS

Se comprobará que la calidad de las juntas es acorde con la solicitada en el presente Pliego. Para ello el Contratista presentará a la Dirección de Obra el certificado de garantía que demuestre que se ha realizado los ensayos indicados y que los resultados se encuentran dentro de las tolerancias admitidas.

Serán de aplicación las normas UNE correspondientes a los ensayos de envejecimiento artificial y resistencia a la tracción.

JUNTAS DE CALZADA

Se comprobará que la calidad del neopreno que la calidad del neopreno es acorde con la solicitada en el presente Pliego. Para ello el Contratista presentará a la Dirección de Obra el certificado de garantía que demuestre que se han realizado los ensayos indicados y que los resultados se encuentran dentro de las tolerancias admitidas.

# 4. ENCOFRADOS

## 4.1. DEFINICION Y CLASIFICACION

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

El encofrado puede ser de madera o metálico según el material que se emplee. Por otra parte, el encofrado puede ser fijo o deslizante.

#### 4.1.1. TIPOS DE ENCOFRADO

- De madera
  Machihembrada
  Tableros fenólicos
  Escuadra con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto
- Metálicos
- Deslizantes y Trepantes

### 4.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

Las características de los distintos tipos de encofrado son las siguientes:

DE MADERA

La madera tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas, y de fibra recta.

La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase I/80, según la Norma UNE 56525-72.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tableros de los encofrados serán de las características adecuadas.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

El número máximo de puestas, salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra, será de tres (3) en los encofrados vistos y de seis (6) en los encofrados no vistos.

Las dimensiones de los paneles, en los encofrados vistos, será tal que permita una perfecta modulación de los mismos, sin que, en los extremos, existan elementos de menor tamaño que produzcan efectos estéticos no deseados.

METÁLICOS

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del apartado correspondiente de forma y dimensiones del presente Pliego.

Tanto por prescripción del Proyecto como por propuesta del Contratista aceptada por la Dirección de Obra, se utilizarán encofrados en base de chapa metálica. Dichos encofrados deberán contar con la rigidez suficiente para evitar abombamientos y desplazamientos, no admitiéndose, por otro lado, elementos que presenten abolladuras o desgarros.

En todo caso la Dirección deberá aprobar el sistema de encofrado, pudiendo exigir en todo momento mayores dimensiones de paneles, disposición de los mismos, etc. No se admitirán orificios en los paneles que den lugar a pérdidas de lechada, por lo que deberán presentar los paneles una superficie cerrada.

ELEMENTOS DE ENCOFRADO

Se entienden por elementos de encofrado los siguientes:

- Berenjenas y junquillos, para matar aristas vivas o formar huellas. Estos elementos podrán ser de madera aunque es preferible que sean de material plástico, debiendo fijarse a los encofrados. Se dispondrán en todas aquellas aristas y líneas que fije la Dirección de Obra, debiendo poner especial cuidado en su alineación y en la disposición de las esquinas y vértices. Las dimensiones transversales de estos elementos deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

- Separadores del encofrado, para mantener las armaduras con el recubrimiento rígido. Deberán estar constituidos por materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, y no inducir corrosión de las armaduras. Deben ser al menos tan impermeables al agua como el hormigón, y ser resistentes a los ataques químicos a que se puede ver sometido este. Independientemente de que sean provisionales o definitivos, deberán ser de hormigón, mortero, plástico rígido o material similar y haber sido específicamente diseñados para este fin. Si los separadores son de hormigón, éste deberá ser, en cuanto a resistencia, permeabilidad, higroscopicidad, dilatación térmica, etc., de una calidad comparable a la del utilizado en la construcción de la pieza. Análogamente, si son de mortero, su calidad deberá ser semejante a la del mortero contenido en el hormigón de la obra. Cuando se utilicen separadores constituidos con material que no contenga cemento, aquellos deberán, para asegurar su buen enlace con el hormigón de la pieza, presentar orificios cuya sección total sea al menos equivalente al 25% de la superficie total del separador. Se prohíbe el empleo de madera, así como el de cualquier material residual de construcción, aunque sea ladrillo u hormigón. En el caso de que puedan quedar vistos, se prohíbe asimismo el empleo de materiales metálicos. En cualquier caso, los materiales componentes de los separadores no deberán tener amianto. Estos elementos deberán ser de mortero de cemento cuando se trate de soportar parrillas planas o ferralla vertical con carga de hormigón de más de dos metros de altura. Para el caso de soporte de parrillas las piezas serán cúbicas, y con forma de mariposa para la ferralla de alzados. Queda prohibido la utilización de piezas cúbicas en alzados. Para carga de hormigón inferior a dos metros de altura en alzados, o para soporte de parrillas de poco peso, se podrá utilizar elementos plásticos como separadores, con forma de disco, caballete, etc. Estos separadores no podrán utilizarse para barras mayores de D14. En todo caso deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra. Como soportes de parrillas podrán utilizarse patillas de ferralla, con rigidez suficiente. El reparto de separadores y soportes por metro cuadrado de ferralla deberá ser suficiente para cumplir su cometido no debiendo colocarse más de los necesarios.
- Espadas o flejes perdidos para atirantamiento de encofrados en alzados. Como norma general queda prohibida la utilización de latiguillos para el atirantamiento de encofrados entre sí. Para este cometido podrán utilizarse espadas recuperables o flejes perdidos. Las espadas recuperables podrán ser de modelos comerciales o con barra o alambre de armar; En ambos casos se alojarán, para su retirada posterior, en tubos rígidos de PVC embutidos en el hormigón; Estos tubos serán del menor diámetro posible para cumplir su misión y de rigidez suficiente para resistir el proceso de hormigonado; deberán contar en su extremo con piezas troncónicas plásticas que una vez retiradas favorezcan el sellado de estos orificios; Estos tubos plásticos deberán retirarse del núcleo del hormigón por calentamiento o tracción. Todos los orificios que queden en el hormigón debido a la colocación de espadas, deberán ser rellenados con un mortero ligeramente expansivo de forma que rellene la totalidad del hueco. La aplicación deberá hacerse preferiblemente con embudo en vertical. Este mortero será del mismo color del hormigón y en caso contrario deberá pintarse en los paramentos con lechada de forma que se dé el color de estos paramentos. Como flejes perdidos se entienden piezas metálicas planas que queden perdidas una vez hormigonado. De este tipo de tirantes solo se admitirán aquéllas que permitan un descabezamiento de sus extremos y el posterior sellado con un elemento plástico. No se admite, pues, aquéllos que solo permiten el corte a ras de paramento de hormigón de la parte que sobresale.

### 4.3. CONTROL DE RECEPCION

Serán aplicables los apartados de Control de Calidad para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

### 4.4. EJECUCIÓN

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, fijas y variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de 5 mm. para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los 6 m. se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz), para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto. Los distintos tipos de encofrados para cada paramento se reflejan en Planos o Memoria.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de madera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares (metálicos o plásticos) en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. Sin embargo, será exigible la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas en los casos en que se prevea en los planos o por orden de la Dirección de Obra. No se tolerarán imperfecciones mayores de 5 mm. en las líneas de las aristas. Su coste está incluido en el precio de m2 de encofrado.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor para hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m.) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes y los mismos no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

A título orientativo se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo.

### 4.5. MEDICION Y ABONO

Se medirán y abonarán los m2 reales de superficie en contacto con el hormigón, incluyendo en el precio las operaciones de transporte a obra y posterior retirada, almacenaje, trasiego y colocación de los paneles, la p.p. de grúa para su manejo y retirada, incluso incrementos de costes en excavaciones, rellenos y colocación de tuberías, así como la p.p. de puntales, sopandas, cuñas y demás elementos auxiliares.

Todos los costes de las mermas, los elementos de encofrado y sus operaciones auxiliares para dar forma al encofrado, a sus encuentros con tuberías u otros elementos, y demás, se consideran incluidos en el precio del encofrado.

Cuando un hormigón previsto con acabado "visto" no tiene las características de éste, se ejecutará, a cargo del contratista, un revestimiento o tratamiento superficial de acuerdo con las directrices de la Dirección de la Obra.

## 5. DESENCOFRANTES

### 5.1. DEFINICIÓN

El desencofrante es un producto antiadherente que actúa evitando que el hormigón se pegue a los encofrados, pero que no altera el aspecto del hormigón ni impide la posterior adherencia sobre el mismo, de capas de enfoscado, revoque, pinturas, etc.

### 5.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La calidad del desencofrante a utilizar será tal que asegure la no aparición de manchas de ningún tipo sobre el hormigón visto y permita el fácil desencofrado.

Tampoco deberá reaccionar con el hormigón ni producir ningún efecto nocivo sobre éste.

Deberá darse la posibilidad de dilución o emulsión en agua o gasoil e hidrocarburos aromáticos para facilitar la limpieza de los utensilios de aplicación.

Los desencofrantes, para su aplicación permitirán su dilución o emulsión en agua en la proporción que recomiende el fabricante.

Si después de aplicado el desencofrante sobre un molde o encofrado, no se ha utilizado en 24 horas, deberá aplicarse una nueva capa de desencofrante antes de su utilización.

### 5.3. CONTROL DE RECEPCION

Para el control de este producto, la Dirección de Obra comprobará que es el especificado y marcará las pautas a seguir en función de la composición y la proporción de la emulsión con agua en su caso.

Los ensayos y especificaciones que sean exigibles se comprobarán en un Laboratorio Oficial Acreditado.

## 6. BARRERAS DE SEGURIDAD

### 6.1. CLASIFICACION

#### 6.1.1. BARRERAS METALICAS

Todos los elementos, perfiles, soportes y amortiguadores, serán de chapa de acero galvanizado, con las formas y dimensiones especificadas en la Orden Circular 317/91 T y P sobre Sistemas de Contención de Vehículos (Propuesta) del M.O.P.T.

Se utilizará el denominado perfil tipo A, también conocido como AASHO-M-180-60, de tres milímetros de espesor (3 mm), con una tolerancia en más y en menos de tres décimas de milímetro (± 0,3 mm), de acero laminado en caliente, de cuatro mil trescientos dieciocho milímetros (4.318 mm) de longitud. Su peso mínimo por metro lineal, antes de galvanizarse será de once kilogramos doscientos gramos 11,2 kg) por metro lineal.

#### 6.1.2. BARRERAS DE HORMIGON

Se utilizarán barreras de hormigón prefabricadas o "in situ", de las formas y dimensiones indicadas en la Orden Circular 317/91 T y P sobre Sistemas de Contención de Vehículos (Propuesta) del M.O.P.T.

#### 6.1.3. AMORTIGUADORES DE IMPACTO

Se utilizarán amortiguadores de impacto prefabricado de la forma y dimensiones indicadas en las normativas o propuestas correspondientes del M.O.P.T.

Dentro de los amortiguadores de impacto se puede establecer la siguiente clasificación:

- Sin capacidad de redireccionamiento (p.e., conjunto de bidones).
- Con capacidad de redireccionamiento (p.e., sistemas telescópicos).
- Sistemas móviles.
- Amortiguadores terminales para barrera de seguridad.

Los amortiguadores de impacto se designarán con arreglo al siguiente código:

- Un conjunto de dos letras: AR para los amortiguadores con capacidad de redireccionamiento; AB para los amortiguadores sin capacidad de redireccionamiento; AM para los sistemas móviles; y AT para los amortiguadores terminales de barreras de seguridad o pretiles.
- Una letra minúscula que expresa el orden de inscripción en el Catálogo dentro de los amortiguadores con la misma denominación.

### 6.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

#### 6.2.1. BARRERAS METALICAS

Las características mecánicas de los elementos serán, con una tolerancia en más y en menos del cinco por ciento (± 5%), las siguientes:

- S (cm2) 4,10
- Ix (cm4) 13,10
- Iy (cm4)105,00
- Rx (cm3) 85,50
- Ry (cm3) 26,30

Se empleará, como elemento de sujeción, el perfil IPE 100, o en su defecto, el perfil UPN100. La tornillería será M-16.

Entre soporte y perfil se instalarán amortiguadores tipo pletina de cinco milímetros (5 mm) de espesor, cuya definición geométrica está indicada en los planos, salvo cuando se coloquen dos perfiles, en cuyo caso únicamente se instalará amortiguador en el más bajo.

Cuando las condiciones de espacio no permitan la colocación de estos separadores podrán reducirse sus dimensiones, de acuerdo con las instrucciones del Director de la Obra.

El tratamiento a aplicar será el galvanizado por inmersión en caliente, hasta alcanzar un espesor mínimo de recubrimiento de cincuenta y seis (56) micras en los perfiles tipo A. En cualquier caso, el resto de los elementos deberá alcanzar recubrimientos superiores.

Las perforaciones a realizar en los perfiles, soportes, amortiguadores y cualquier otra pieza a emplear en la construcción de barreras de seguridad, será previa a la ejecución del tratamiento de galvanizado. Queda totalmente proscrita la realización de los taladros en taller una vez efectuado el galvanizado o en obra.

La Dirección de la Obra tendrá libre acceso a todas las acciones del taller de galvanizado y podrá pedir, en cualquier momento, la introducción de una muestra en el baño de galvanización para comprobar que la capa de zinc está de acuerdo con las especificaciones.

### 6.2.2. BARRERAS DE HORMIGON

El Contratista presentará a la Dirección de obra una propuesta con el tipo de barreras de hormigón a utilizar, características, proceso de fabricación y control de calidad aplicado a las mismas en fábrica o en obra. La Dirección de Obra podrá admitir o rechazar la propuesta, ordenando la modificación de alguna de las características o la utilización de otro tipo de barreras.

La unión de los diversos módulos será articulada, permitiendo el giro de los mismos y posibilitando la colocación de señales, postes de alumbrado o cualquier otro elemento complementario.

### 6.2.3. AMORTIGUADORES DE IMPACTO

El Contratista presentará a la Dirección de Obra una propuesta con el tipo de amortiguador de impacto a utilizar, características, proceso de fabricación y control de calidad aplicado a las mismas en fábrica o en obra. La Dirección de Obra podrá admitir o rechazar la propuesta, ordenando la utilización de otro tipo de amortiguador de impacto.

Deberá eliminarse todo tipo de obstáculo o elemento extraño en la zona de acción del amortiguador, con el fin de permitirle actuar en toda su capacidad durante el impacto.

Si el amortiguador de impacto fuese el tipo que necesitase una cama de hormigón, ésta deberá estar perfectamente nivelada, especialmente en el caso de que la pendiente transversal exceda del 5 %.

## 6.3. CONTROL DE RECEPCION

### 6.3.1. BARRERAS METALICAS

El Director de la Obra podrá ordenar, a la vista de los elementos suministrados, la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas a dichos productos. El incumplimiento, a juicio del Director de Obra, de alguna de las especificaciones expresadas será condición suficiente para el rechazo de los elementos.

En cualquier caso, y previamente a la colocación de ningún perfil, deberán realizarse los ensayos expresados en los siguientes puntos:

**Ensayo de tracción**

Los perfiles y terminales sometidos al ensayo de tracción en el sentido de su dimensión mayor, deberán tener una resistencia mínima de treinta y seis mil kilogramos (36.000 kg) con alargamiento del doce por ciento (12%).

En la ejecución de este ensayo se seguirá la Norma UNE 7.184.

**Ensayo de flexión**

Los perfiles, de cuatro mil trescientos dieciocho milímetros (4.318 mm) de longitud se ensayarán a flexión de apoyos separados cuatro metros (4 m) y cargas aplicadas en el centro de la luz y sobre una superficie de ocho centímetros cuadrados (8 $cm^2$). Las flechas máximas admisibles, en función de las cargas aplicadas serán las siguientes:

| ONDULACION HACIA ARRIBA | | | ONDULACION HACIA ABAJO | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Carga (kg) | 680 | 900 | Carga (kg) | 550 | 720 |
| Flecha máxima (mm) | 70 | 140 | Flecha máxima (mm) | 70 | 140 |

En este ensayo dos perfiles empalmados y con la carga en el empalme deberán comportarse igual que los perfiles separados.

En la ejecución de este ensayo se seguirá la Norma UNE 7.185.

### 6.3.2. BARRERAS DE HORMIGON

El Contratista presentará el certificado del fabricante garantizando la calidad de los elementos, así como los resultados de las pruebas específicas efectuadas a la partida adquirida, si la barrera fuera prefabricada. En el caso de las barreras hormigonadas "in situ" el Control de Calidad se realizará de acuerdo a lo indicado en el presente Pliego en los artículos dedicados a las obras de hormigón.

El Director de la Obra podrá ordenar, a la vista de los elementos suministrados, la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar algunas de las características exigidas a dichos productos. El incumplimiento, a juicio del Director de Obra, de alguna de las especificaciones expresadas será condición suficiente para el rechazo de los elementos.

### 6.3.3. AMORTIGUADORES DE IMPACTO

El Contratista presentará el certificado del fabricante garantizando la calidad de los elementos, así como los resultados de las pruebas específicas efectuadas a la partida adquirida.

El Director de la Obra podrá ordenar, a la vista de los elementos suministrados, la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar algunas de las características exigidas a dichos productos. El incumplimiento, a juicio del Director de Obra, de alguna de las especificaciones expresadas será condición suficiente para el rechazo de los elementos.

## 7. BARANDILLAS METALICAS Y PREFABRICADAS DE HORMIGON

### 7.1. DEFINICION Y CLASIFICACION

Se entienden por barandillas aquellos dispositivos utilizados para asegurar la retención de las personas en un viaducto u otra obra de fábrica y evitar una posible caída desde una altura importante.

Atendiendo a la naturaleza de los materiales que las componen, se distinguen las metálicas y las prefabricadas de hormigón.

### 7.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

### 7.2.1. BARANDILLAS METALICAS

Los perfiles y chapas utilizados para la construcción de barandillas cumplirán las características especificadas en el punto 11

ACEROS EN PERFILES Y CALDERERÍA del presente Pliego.

Los tornillos cumplirán las especificaciones relativas a tornillos ordinarios descritos en el artículo 622 del PG-3/75 en cuanto a calidades, dimensiones y tolerancias e irán galvanizados por inmersión en caliente, garantizándose un espesor mínimo de sesenta (60) micras.

### 7.2.2. BARANDILLAS PREFABRICADAS DE HORMIGON

Los materiales a emplear en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego General para las obras de hormigón armado.

Salvo indicación en contra en los Planos o por parte de la Dirección de Obra, los materiales a emplear serán los siguientes:

- Hormigón HA-35
- Armadura B 400 S

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y Proyecto.

#### 7.2.3. CONTROL DE RECEPCION

El Contratista presentará a la Dirección de Obra el tipo, las calidades y características, el proceso de fabricación, los tratamientos, el montaje y las garantías ofrecidas, tanto para las piezas de acero galvanizado como para las de hormigón, así como los cálculos justificativos de la resistencia de los elementos, no pudiendo efectuarse la colocación de ninguna barandilla antes de la aceptación por escrito de la Dirección de Obra.

## 8. CERRAMIENTO RURAL Y URBANO

### 8.1. DEFINICION

Se incluyen en esta definición los soportes, mallas y pequeño material de sujeción que en su conjunto forman un cerramiento en medio rural o urbano.

### 8.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

#### 8.2.1. SOPORTES

Los soportes de los cerramientos estarán constituidos por perfiles circulares de acero galvanizados y plastificados.

Las dimensiones de los tubos para tramos rectos y quiebros inferiores a quince grados (15º) serán las siguientes:

- Diámetro exterior mínimo cuarenta y ocho milímetros (48 mm).
- Espesor mínimo un milímetro y medio (1,5 mm).

Las dimensiones de los tubos en puntos de quiebro igual o superior a quince grados (15º) serán las siguientes:

- Diámetro exterior mínimo sesenta milímetros (60 mm)
- Espesor mínimo dos milímetros (2,0 mm).
- Altura mínima dos metros cuarenta centímetros (2,40 cm).

El galvanizado de los tubos será realizado por inmersión en caliente y el espesor mínimo será de setenta (70) micras.

#### 8.2.2. MALLA

El enrejado estará compuesto por malla de simple torsión, galvanizada en caliente por inmersión y plastificada en color verde, garantizando el suministrador la aplicación del galvanizado, así como la durabilidad del material plástico frente a los agentes meteorológicos.

El espesor de los alambres de dos milímetros y dos décimas (2,2 mm) y el espesor una vez plastificado de tres milímetros (3,0 mm).

#### 8.2.3. CONTROL DE RECEPCION

A la recepción del material, aparte de las características expuestas, serán exigibles, por parte de la Dirección de Obra, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los soportes, mallas y demás accesorios.

#### 8.2.4. MEDICION Y ABONO

Se abonará por metro lineal totalmente ejecutado siguiendo el modelo de cerramiento de la zona al precio marcado en el Cuadro de Precios Nº 1, con todos los elementos incluidos incluso su carga, transporte, acopio y ejecución completa.

## 9. CEMENTOS

### 9.1. DEFINICION Y CLASIFICACION

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

## 9.2. CONDICIONES GENERALES

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por las Normas UNE 80 de la serie 300, la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97) y la Instrucción EHE, junto con sus comentarios.

### 9.2.1. TIPOS DE CEMENTO

Las distintas clases de cemento son las especificadas en las Normas UNE 80301-96, 80303-96, 80305-96, 80306-96, 80307-96 y 80310-96 y en la citada Instrucción RC-97:

- Cementos comunes (CEM)
    - I: Portland
    - II: Portland con adiciones
    - III: De horno alto
    - IV: Puzolánico
    - V: Compuesto
- Cementos blancos (BL)
    - I: Portland
    - II: Portland con adiciones
    - V: para solados
- Cementos para usos especiales (ESP)
    - VI-1
    - VI-2
- Cementos de aluminato de calcio (CAC/R)

Dentro de cada uno de los estos grupos se distinguen diferentes clases resistentes según su resistencia en megaPascales a los 28 o a los 90 días (22,5-32,5-42,5-52,5), según sean o no de alta resistencia inicial (R), según sea o no resistente a los sulfatos (SR) y/o al agua de mar (MR), y de bajo calor de hidratación (BC).

En principio, y salvo indicación en contrario en los Planos o por parte del Director de Obra, se utilizará cemento CEM I 32,5 UNE 80301:96 para hormigones de resistencia característica igual o inferior a veinticinco megaPascales (25 MPa) y cemento CEM I 42,5 UNE 80301:96 para resistencias superiores.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 26 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

## 9.3. CARACTERISTICAS TECNICAS

**Transporte y almacenamiento**

El cemento se transportará y almacenará en sacos o a granel.

Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerados hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el Director de Obra.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima de diez por ciento (10%).

Los almacenes de cemento serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo, el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

El Director de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 26 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 202.7 y 202.8 del PG-3.

### 9.4. CONTROL DE RECEPCION

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el punto anterior.

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en la Instrucción para la Recepción de Cementos y los señalados en el presente Pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos, serán rechazadas.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 202.9 del PG-3.

#### 9.4.1. CEMENTOS ESPECIALES

El Director de Obra definirá las condiciones en las que se deberán emplear cementos especiales.

### 9.5. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97).

Los ensayos se realizarán con la periocidad mínima siguiente:

A la recepción de cada partida en obra se efectuarán los siguientes ensayos e inspecciones.

- Un ensayo de principio y fin de fraguado (UNE EN 196-3:96).
- Una inspección ocular de acuerdo con lo establecido en el apartado de transporte y almacenamiento.
- Una inspección del Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos lo ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el apartado de recepción.

Cada quinientas (500) toneladas o cantidad mayor si la Dirección de Obra lo estima oportuno, los siguientes ensayos:

- Una determinación de principio y fin de fraguado (UNE EN 196-3:96).
- Un ensayo de estabilidad de volumen (UNE EN 196-3:96).
- Un ensayo de resistencia a compresión (UNE EN 198-1:96).
- Un ensayo del índice de puzolanicidad (UNE EN 196-5:96) en caso de utilizar cementos puzolánicos.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 81.1 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

## 10. HORMIGONES

### 10.1. DEFINICION

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

### 10.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

#### 10.2.1. CONDICIONES GENERALES

Para las obras de fábrica, tales como puentes, muros, obras de drenaje, arquetas y estructuras en general se utilizarán hormigones compactos, densos y de alta durabilidad.

Sus características serán las señaladas por la Instrucción EHE, con una relación agua/cemento no mayor de 0,50.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 30 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

**Dosificación**

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista o la empresa suministradora, deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de áridos.

No se empleará cloruro cálcico, como aditivo, en la fabricación de hormigón armado, o de hormigón que contenga elementos metálicos embebidos.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,1% del peso de cemento.

Para el resto de los hormigones que contienen acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

- Hormigón con cemento CEM I y II 0,35
- Hormigón con cemento SR 0,20

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 68, 86 y 87 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 610.4 y 610.5 del PG-3.

**Consistencia**

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos será la siguiente:

| Clases de hormigón | Asiento en el Cono de Abrams (cm) | Tolerancias (cm) |
|---|---|---|
| H = 20 | 6 - 9 | + 1 |
| H > 20 | 3 - 5 | + 1 |

En el supuesto de que se admitan aditivos que puedan modificar la consistencia del hormigón, tales como fluidificantes, la Dirección de Obra fijará el asiento admisible en el Cono de Abrams.

**Resistencia**

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos del proyecto para cada caso no siendo inferior a:

| Clase de Hormigón | Resistencia ($f_{ck}$) N/mm$^2$ |
|---|---|
| H-20 | 20 |
| H-25 | 25 |
| H-30 | 30 |
| H-35 | 35 |
| H-40 | 40 |

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma:

De acuerdo con el artículo 86 de la Instrucción EHE y sus comentarios, se fabricarán por cada dosificación, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando dos (2) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83300:84, UNE 83.301:91, UNE 83.303:84 y UNE 83.304:84. Se obtendrá el valor medio $f_{cm}$ de las resistencias de todas las probetas, el cual deberá superar el valor correspondiente de la tabla siguiente, siendo $f_{ck}$ el valor de la resistencia de proyecto.

| Condiciones previstas para la ejecución de la obra | Valor de la resistencia media $f_{cm}$ necesaria en laboratorio |
|---|---|
| Medias | $f_{cm} = 1{,}50\ f_{ck} + 2$ N/mm$^2$ |
| Buenas | $f_{cm} = 1{,}35\ f_{ck} + 1{,}5$ N/mm$^2$ |
| Muy buenas | $f_{cm} = 1{,}20\ f_{ck} + 1$ N/mm$^2$ |

La clasificación de las condiciones previstas para la ejecución será realizada por la Dirección de Obra.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 86 y 87 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

### 10.2.2. *HORMIGONES PREPARADOS EN* CENTRAL

Los hormigones preparados en central se ajustarán a lo indicado en el artículo 69.2 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego y en dicho artículo de la Instrucción EHE, será de aplicación lo indicado en el apartado 610.6 del PG-3/75.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigida con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del utilizador.
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
    - Cantidad y tipo de cemento.
    - Tamaño máximo del árido.
    - Resistencia característica a compresión.
    - Consistencia.
    - Relación agua-cemento.
    - Clase y marca de aditivo si lo contiene.
    - Lugar y tajo de destino
    - Cantidad de hormigón que compone la carga.
    - Hora en que fue cargado el camión.
    - Identificación del camión.
    - Hora límite de uso para el hormigón.

## 10.3. CONTROL DE CALIDAD

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 82 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

### 10.3.1. ENSAYOS CARACTERISTICOS

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE.

### 10.3.2. ENSAYOS DE CONTROL

**Consistencia**

El Contratista realizará la determinación de la consistencia del hormigón. Se efectuará según UNE 83.313:90 con la frecuencia más intensa de las siguientes:

- Una vez al día, en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada cincuenta metros cúbicos (50 m3) o fracción.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 83 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

**Resistencia característica**

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE, con la excepción del hormigón de limpieza que será controlado a Nivel Reducido.

El Contratista tendrá en obra los moldes, hará las probetas, las numerará, las guardará y las transportará al Laboratorio. Todos los gastos serán de su cuenta.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio señalado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo, antes de los siete (7) días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 83.300:84 "Toma de muestras de hormigón fresco". Cada muestra será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la tubería. La elección de las muestras se realizará a criterio de la Dirección de Obra.

Las probetas se moldearán, conservarán en las mismas condiciones que el hormigón ejecutado en la obra y romperán según los métodos de ensayo UNE 83.301:91, UNE 83.303:84 y UNE 83.304:84.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de la fecha de confección, letras y números. Las letras indicarán el lugar de la obra en el cual está ubicado el hormigón y los números, el ordinal del tajo, número de amasada y el número que ocupa dentro de la amasada.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a la compresión será de doce (12), con objeto de romper una pareja a los siete (7) y seis (6), a los veintiocho (28) días, quedando cuatro (4) de reserva.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si la probeta resultante debe ser identificada como resultado global de la pareja o debe ser eliminada.

El ensayo de resistencia característica se efectuará según el más restrictivo de los criterios siguientes: por cada día de hormigonado, por cada obra elemental, por cada cien metros cúbicos (100 m3) de hormigón puesto en obra, o por cada cien metros lineales (100 m) de obra. Dicho ensayo de resistencia característica se realizará tal como se define en la Instrucción EHE con una serie de ocho (8) probetas.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0,65, salvo que se utilice un cemento clase R. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto, el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que correspondan las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa por ciento (90%) de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con la Instrucción EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho de rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 84, 88 y 89 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

## 11. MORTEROS Y LECHADAS

### 11.1. DEFINICION Y CLASIFICACION

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de Obra.

Se define la lechada de cemento, como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

Para el empleo de morteros en las distintas clases de obra se adopta la siguiente clasificación, según sus resistencias:

- .M-2:2 N/mm$^2$
- .M-4:4 N/mm$^2$
- .M-8:8 N/mm$^2$
- .M-16:16 N/mm$^2$

Rechazándose el mortero que presente una resistencia inferior a la correspondiente a su categoría.

### 11.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

La proporción, en peso en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la lechada deberá ser aprobada por el Director de las Obras para cada uso.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 611 y 612 del PG-3.

### 11.3. CONTROL DE RECEPCION

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego.

La dosificación y los ensayos de los morteros de cemento deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de resistencia a compresión según ASTM C-109.
- Un ensayo de determinación de consistencia.

Al menos una vez al mes se efectuará el siguiente ensayo:

- Una determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.

### 11.4. MORTEROS Y LECHADAS EPOXI

#### 11.4.1. DEFINICION

Se definen los morteros y lechadas epoxi como la mezcla de áridos inertes y una formulación epoxi.

#### 11.4.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

ÁRIDOS

Los áridos deberán cumplir, como mínimo, las condiciones exigidas a los áridos para hormigones y morteros recogidas en el presente Pliego.

Los áridos estarán secos y limpios y a la temperatura conveniente dentro del margen permitido para cada formulación.

Como norma general, el tamaño máximo del árido no excederá del tercio de la profundidad media del hueco a rellenar, ni contendrá partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE, salvo indicación expresa en las instrucciones de utilización del producto.

RESINAS EPOXI

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bifenol A y la epiciorhidrina, destinados a coladas, recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componentes básicos, la resina y el endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas de dicha formulación, o abaratarla.

TIPO DE FORMULACION

En cada caso se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se prevean, tanto la ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación.

El tipo de formulación a utilizar y sus características deberán ser garantizadas por el fabricante.

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

ALMACENAJE Y PREPARACION

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez o "post-life" de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo superior a dicho período. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l). No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados procedentes de las paredes de los mismos.

DOSIFICACION

La dosificación en peso árido/resina estará comprendida entre tres (3) y siete (7).

La proporción podrá variar según la viscosidad de la resina, la temperatura y restantes condiciones en que se realice la mezcla.

FABRICACION

La mezcla podrá realizarse manual o mecánicamente siguiendo las instrucciones del fabricante. Primeramente, se mezclarán los componentes de la resina, y a continuación se añadirá gradualmente el árido fino.

#### 11.4.1. CONTROL DE RECEPCION

El Contratista controlará la calidad de las resinas por medio de la presentación al Director de Obra de los certificados de características del fabricante.

La dosificación y los ensayos de los morteros de resina epoxi deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos, previamente a su utilización, se efectuará un ensayo de resistencia a compresión según ASTM C-109.

## 12. ARENAS

### 12.1. DEFINICION

Se denomina arena, a la fracción de áridos inferiores a 4 ó 5 mm y sin partículas de arcilla, es decir, con tamaños superiores a 80 micras.

### 12.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

Serán preferibles las arenas de tipo silíceo (arenas de río). Las mejores arenas son las de río, ya que, salvo raras excepciones, son cuarzo puro, por lo que no hay que preocuparse acerca de su resistencia y durabilidad.

Las arenas que provienen del machaqueo de granitos, basaltos y rocas análogas son también excelentes, con tal de que se trate de rocas sanas que no acusen un principio de descomposición.

Deben rechazarse de forma absoluta las arenas de naturaleza granítica alterada (caolinización de los feldespatos).

### 12.3. CONTROL DE RECEPCION

Las arenas destinadas a la confección de hormigones no deberán contener sustancias perjudiciales para éste.

La instrucción EHE señala la obligatoriedad de realizar una serie de ensayos, y unas limitaciones en los resultados de los mismos.

La realización de estos ensayos es siempre obligatoria, para lo cual deberá enviarse al laboratorio una muestra de 15 litros de arena.

Una vez aprobado el origen de suministro, no es necesario realizar nuevos ensayos durante la obra si, como es frecuente, se está seguro de que no variarán las fuentes de origen. Pero si éstas varían (caso de canteras con diferentes vetas) o si alguna característica se encuentra cerca de su límite admisible, conviene repetir los ensayos periódicamente, de manera que durante toda la obra se hayan efectuado por lo menos cuatro controles.

El Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra de los acopios de materiales y su procedencia para efectuar los correspondientes ensayos de aptitud si es conveniente.

El resultado de los ensayos será contrastado por la Dirección de Obra, pudiendo ésta realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

## 13. MATERIALES FILTRANTES

### 13.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se distinguen dos tipos de capas filtrantes:

- Aquellas que, debido a su granulometría, permiten el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.
- Aquellas que, colocadas directamente sobre el terreno, antes del vertido del manto de escollera, tienen la granulometría adecuada para impedir el arrastre del material del terreno a través de los huecos del revestimiento por la acción del agua.

### 13.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

#### 13.2.1. CAPAS FILTRANTES PARA DRENAJE

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización, serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera o grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones siguientes:

El tamaño máximo no será en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), cedazo 80 UNE y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,80 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

Siendo Fx el tamaño superior al de x%, en peso, del material filtrante, y dx el tamaño superior al de x% en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

$$\frac{F_{15}}{d_{85}} < 5 \quad (a)$$

$$\frac{F_{15}}{d_{15}} > 5 \quad (b)$$

$$\frac{F_{50}}{d_{50}} < 25 \quad (c)$$

$$\frac{F_{60}}{d_{10}} < 20 \quad (d)$$

En el caso de que estos materiales vayan a ser empleados en terrenos cohesivos, la condición (a) se puede sustituir por la de:

$$F_{15} < 0{,}1\,mm$$

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtrante situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

Si se utilizan tubos perforados:

$$\frac{F_{85}}{diámetro\ \ del\ orificio} > 1$$

Si se utilizan tubos con juntas abiertas:

$$\frac{F_{85}}{ancho\ \ de\ la\ junta} > 1{,}2$$

Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$\frac{F_{85}}{d_{15}\ \ del\ \ árido\ del\ tubo} > 0{,}2$$

Si se drena por mechinales:

$$\frac{F_{85}}{diámetro\ \ del\ mechinal} > 1$$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas; una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a las siguientes, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente; y así sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá, únicamente a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos, con arena fina y limo, el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro general, lo siguiente:

$$F_{15} < 1\,mm$$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$$0{,}1\,mm < F_{15} < 0{,}4\,mm$$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

Tamaño máximo árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).

Coeficiente de uniformidad $\frac{D_{60}}{D_{10}} < 4$

El material filtrante no será plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Angeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

### 13.2.2. CAPAS FILTRANTES PARA ASIENTO DE LA ESCOLLERA

Se emplearán exclusivamente cuando el terreno de asiento es un terraplén o excavación en suelo y no se haya dispuesto geotextil en la interfase.

En caso de utilizar el geotextil se adaptará una capa de regularización y protección del mismo de manera que corte desgarros producidos por el material de la escollera. Este material será del tipo F-2.

Las capas estarán formadas por grava, piedra machacada o arena, con el espesor que figura en los planos. Las partículas del material serán resistentes, duraderas, no existiendo piezas delgadas, planas o alargadas; asimismo el material no contendrá materia orgánica ni partículas blandas o friables.

Los límites de aceptación y rechazo los establecerá y aprobará la Dirección de Obra.

La composición granulométrica del material - filtro debe cumplir las siguientes prescripciones en relación con la granulometría del terreno y la escollera:

-Siendo $D_x$ el tamaño superior al x% en peso de las escolleras; $F_x$ el tamaño superior al x% en peso del material - filtro y $d_x$ el tamaño superior al x% en peso del terreno se deberán cumplir las siguientes condiciones:

$$\frac{D_{15}}{F_{85}} < 5 \quad y \quad 5 < \frac{F_{15}}{d_{15}} < 40$$

$$\frac{F_{50}}{d_{50}} > 20 > \frac{F_{60}}{F_{10}}$$

Si una sola capa del material filtro no cumple los requisitos anteriores se usarán dos o más capas de forma que se cumplan las prescripciones anteriores entre terreno, capas de material consecutivas y escollera.

#### 13.2.3. CONTROL DE RECEPCION

El Contratista controlará que la calidad de los materiales se ajuste a lo especificado en el punto 2. Características Técnicas del presente artículo, rechazando los que no cumplan estrictamente alguna de las condiciones anteriores.

Se realizarán ensayos de granulometría, equivalente de arena y desgaste de Los Angeles sobre una muestra representativa, como mínimo antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

Una vez al mes.
Cuando se cambie de cantera o préstamo.
Cada 200 m lineales de encauzamiento.
Cada 500 $m^3$ a colocar en obra.

## 14. SUELOS ADECUADOS

### 14.1. DEFINICION

Se definen como suelos adecuados aquellos que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados, poseen las características técnicas del apartado que se incluye a continuación

### 14.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

- El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).
- El contenido en sales solubles, incluido el yeso, será inferior al cero con dos por ciento (SS > 0,2%).
- Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso.
- El cernido por el tamiz 2 UNE será inferior al ochenta por ciento (80%) en peso.
- Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL < 40).
- Si el límite líquido es superior a treinta (LL > 30) el índice de plasticidad será superior a cuatro (IP > 4).

### 14.3. CONTROL DE RECEPCION

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

### 14.4. MEDICION Y ABONO

El aporte y extendido de suelo adecuado se medirá por $m^3$ realmente extendidos, y se abonará aplicando a las mediciones el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1.

## 15. REVESTIMIENTOS

### 15.1. DEFINICION

Se engloban en esta definición los revestimientos continuos ejecutados con morteros de cal o cemento con la finalidad de evitar la penetración del agua de lluvia empujada por el viento, permitan la evacuación de la humedad de los muros y confieran una función estética o de acondicionamiento del paramento.

### 15.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

Las características técnicas de los materiales utilizados en los revestimientos serán las indicadas en los correspondientes Artículos del presente Pliego que hacen referencia a mortero, cales y cementos. (Artículos 200, 201, 202 y 216).

Con particularidad, en los estucos realizados con cal, grasa y arena de mármol, esta última cumplirá las exigencias en cuanto a granulometría y color se especifique en proyecto para conseguir la textura y acabado previstos.

Con el estuco se deberá conseguir una superficie perfectamente lisa y brillante, aunque es posible realizar poco antes del fraguado un raspado para dar cierta textura.

### 15.3. CONTROL DE RECEPCION

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a las Prescripciones del Proyecto y a lo señalado en el presente Pliego.

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su aprobación o rechazo.

## 16. MATERIALES PARA ENTIBACIONES

### 16.1. DEFINICION

Se define entibación como los revestimientos realizados sobre excavaciones a fin de prevenir los desmoronamientos y los riesgos de accidentes, por una parte, y para disminuir la superficie total ocupada, por otra.

### 16.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

Los aceros y materiales metálicos para entibaciones deberán cumplir las características del artículo 250 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG3/75.

Las maderas a emplear en entibaciones serán maderas resinosas, de fibra recta (pino, abeto) y deberán tener las características señaladas en el artículo 286 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, así como las indicadas en los apartados 1 y 2 de la norma NTE-ADZ.

### 16.3. CONTROL DE RECEPCION

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial o en su defecto las normas UNE que se indican en el apartado 1 "Materiales y equipos de origen industrial" del Control indicado en la norma NTE-ADZ.

## 17. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGON ARMADO

### 17.1. DEFINICION Y CLASIFICACION

Se denominan barras corrugadas para hormigón armado las que tienen en su superficie resaltos o estrías, de forma que, cumplen los requisitos técnicos establecidos en UNE 36068:94 y en el ensayo de adherencia por flexión descrito en UNE 36740:98 presentan una tensión media de adherencia $\tau_{bm}$ y una tensión de rotura de adherencia $\tau_{bu}$ que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- Diámetros inferiores a 8 mm
  - $\tau_{bm} \geq 6,88$
  - $\tau_{bu} \geq 11,22$
- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive
  - $\tau_{bm} \geq 7,84 - 0,12\ \phi$
  - $\tau_{bu} \geq 12,74 - 0,19\ \phi$
- Diámetros superiores a 32 mm
  - $\tau_{bm} \geq 4,00$
  - $\tau_{bu} \geq 6,66$

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras corrugadas, quedando totalmente prohibida la utilización de barras lisas.

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

### 17.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

El acero en barras corrugadas para armaduras, B 400 S o B 500 S cumplirá las condiciones de la Norma UNE 36.068:94. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 31 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto en el artículo 241 del PG-3/75.

### 17.3. CONTROL DE RECEPCION

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel Normal" según la Instrucción EHE.

A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre éstas se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta (180) grados sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada.

Todas las partidas estarán debidamente identificadas y el Contratista presentará una hoja de ensayos, redactada por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica donde se garantice las características mecánicas correspondientes a:

- Límite elástico ($f_y$).
- Carga unitaria de rotura ($f_s$).
- Alargamiento de rotura A sobre base de cinco (5) diámetros nominales.
- Relación carga unitaria de rotura/límite elástico ($f_s/f_y$).

Las anteriores características se determinarán según la Norma UNE 7474-1:92. Los valores que deberán garantizar se recogen en el Artículo 31 de la Instrucción EHE y en la Norma UNE-36.068:94.

La presentación de dicha hoja no eximirá en ningún caso de la realización del Ensayo de Plegado.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará la serie de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 90 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

MEDICION Y ABONO

Se medirá por kg. de hierro en peso teórico y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios Nº 1, en el que se incluye la parte proporcional de solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

## 18. MALLAS ELECTROSOLDADAS

### 18.1. DEFINICION

Se entiende por mallas electrosoldadas, los elementos industrializados de armadura que se presentan en paneles rectangulares constituidos por alambres o barras soldadas a máquina, pudiendo disponerse los alambres o barras aislados o pareados.

### 18.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

Las características de las mallas electrosoldadas se ajustarán a las descritas en la Norma UNE 36.092:96 y lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, el Artículo 242 del PG-3/75.

### 18.3. CONTROL DE RECEPCION

A su llegada a obra, las mallas electrosoldadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

Para las condiciones de recepción regirá lo indicado en la Instrucción EHE. A los efectos de control, las mallas se considerarán en nivel normal.

### 18.4. MEDICION Y ABONO

En el caso del acero en mallazo electrosoldado para armado de forjados y soleras se medirá por m2 previstos en planos y/o mediciones debidamente autorizadas y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº 1 del Presupuesto incluyendo colocación, solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

Si la D.O. lo estima oportuno también podrá emplearse para su abono y medición los criterios marcados en este mismo Pliego para las barras corrugadas para el hormigón armado.

## 19. PINTURAS Y ESMALTES

### 19.1. DEFINICION

Se engloban en esta definición las pinturas y esmaltes a aplicar sobre madera, hormigón y materiales pétreos.

Desde un punto de vista fisicoquímico puede definirse una pintura como una dispersión uniforme de un sólido, finamente dividido (pigmento), en un medio fluido denominado vehículo. A su vez, este vehículo está constituido por un material formador de película (resina, aceite, o una combinación de ambos) y una mezcla solvente. La función de esta última es permitir la preparación de la pintura y su posterior aplicación. Un material no pigmentado se denomina barniz.

Entre las pinturas y esmaltes a aplicar sobre madera, hormigón y materiales pétreos, los tipos muy utilizados son los siguientes:

- Pinturas epoxi.
- Pinturas a la cal.
- Pinturas al cemento.
- Pinturas al silicato.
- Pinturas plásticas.
- Pinturas al aceite.
- Pinturas o esmaltes grasos.
- Esmaltes sintéticos.
- Pinturas de poliuretano.

### 19.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

#### 19.2.1. PINTURAS EPOXI

Se presentan en dos envases, uno de ellos contiene la resina epoxi propiamente dicha, y el otro lleva el catalizador, que suele ser a base de amidas o poliamidas. Los pigmentos pueden ir dispersados en uno u otro de los componentes y serán de gran poder disolvente.

Tienen una gran resistencia química sin que le afecten los disolventes, aceites o grasas.

Posee gran dureza y adherencia sobre el cemento y gran resistencia a la intemperie, aunque amarillea por efecto del sol.

#### 19.2.2. PINTURAS A LA CAL

Es una pintura al agua en la que el pigmento y el aglutinante es la cal apagada. Su endurecimiento crece progresivamente con el tiempo.

Da un acabado mate, poroso y absorbente y tiene buenas propiedades microbicidas.

Tiene buena adherencia sobre todo tipo de mortero, piedra, ladrillo, etc. y no puede aplicarse sobre madera y yeso, ni tampoco sobre metal.

#### 19.2.3. PINTURAS AL CEMENTO

Son pinturas constituidas por cemento blanco, al que se le añaden pigmentos que deberán resistir la alcalinidad propia del cemento.

La capa resultante es siempre mate, absorbente y permite una buena adherencia sobre morteros de cemento y ladrillos porosos y también sobre piedras porosas.

### 19.2.4. PINTURAS AL SILICATO

Son pinturas consistentes en una solución acuosa de silicato de sodio o de potasio.

Están indicadas para pintar sobre morteros y hormigones al no afectarles su alcalinidad, y están dotadas de gran dureza superficial y gran resistencia a la intemperie, con un acabado mate.

### 19.2.5. PINTURAS PLASTICAS

Son llamadas también hidrosolubles pues son pinturas al agua que contienen en emulsión resinas plásticas.

Admiten acabados desde el mate hasta el brillo más intenso, con una buena resistencia al lavado y al rozamiento.

Su aplicación más habitual es sobre soportes de cemento, pero se aplica perfectamente sobre maderas.

### 19.2.6. PINTURAS AL ACEITE

Son pinturas en cuya composición se utilizan aceites secantes (como linaza, etc.) y que resultan muy flexibles y de gran poder de penetración en soportes porosos.

Presentan un secado y endurecimiento muy lento y poco brillo.

La resistencia al agua y a los agentes químicos es moderada.

Se utiliza principalmente sobre superficies de madera.

### 19.2.7. PINTURAS O ESMALTES GRASOS

Están compuestos por aceites secantes mezclados con resinas duras naturales o sintéticas.

No tienen resistencia a la alcalinidad, pero es muy habitual su uso como barniz transparente para maderas por su resistencia al agua y a la intemperie.

Consiguen un brillo apreciable.

### 19.2.8. ESMALTES SINTETICOS

Están basados en resinas sintéticas obtenidas por la combinación química de aceites secantes o semisecantes (soja, linaza, etc.), con resinas sintéticas duras.

Van disueltas en aguarrás u otros hidrocarburos.

Tienen gran dureza, excelente brillo, adherencia, bastante buena resistencia a los agentes químicos e intemperie, y al combinarlas químicamente con aceites adquieren flexibilidad y brochabilidad en mayor o menor grado según el contenido de aceite que tengan.

Están indicados especialmente en la protección de superficies de madera.

### 19.2.9. PINTURAS DE POLIURETANO

El secado de las pinturas de poliuretano se verifica bajo la influencia de un agente endurecedor que se mezcla con el componente base de la pintura inmediatamente antes de proceder al pintado.

Dan películas muy duras y elásticas, de gran brillo y alta resistencia a la intemperie y a los agentes químicos.

Tienen propiedades similares en general a las pinturas epoxi a las que superan en valor decorativo y retención de brillo.

## 19.3. CONTROL DE RECEPCION

Las pinturas serán fabricadas por un fabricante que haya realizado ensayos y muestras aprobados y contrastados oficialmente.

Asimismo, los materiales a emplear deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas en el presente Pliego.

El Director de Obra exigirá previamente al comienzo de los acopios la presentación de los correspondientes certificados oficiales.

En cualquier momento el Director de Obra podrá exigir la realización de cualquiera de los ensayos necesarios para comprobar las especificaciones requeridas.

# 20. AGUAS

## 20.1. DEFINICION

### 20.1.1. Agua para morteros y hormigones

Cumplirá lo prescrito por la "Instrucción de Hormigón Estructural", EHE, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento del contenido de sus comentarios en la medida en que sean aplicables.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

### 20.1.2. Agua potable

Es el agua que por sus características químicas y de aireación puede considerarse apta para su empleo en los riegos de las siembras y plantaciones y en la preparación de las hidrosiembras.

## 20.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

### 20.2.1. Agua para morteros y hormigones

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por el pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 gr/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).
- Contenido en sulfatos, expresados en $SO_4$, igual o inferior a un gramo por litro (1 gr/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.).
- Ión cloruro en proporción igual o inferior a un gramo por litro (1 gr/l) equivalente a mil partes por millón (1000 p.p.m.) para los hormigones pretensados, a seis gramos por litro (3 gr/l) equivalentes a tres mil partes por millón (3.000 p.p.m.) para los hormigones armados o en masa que contengan armaduras para reducir la fisuración.
- Estar exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 gr/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 27 de la Instrucción EHE y sus comentarios, y en su defecto, en el Articulo 280 del PG-3/75.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de cuarenta grados centígrados (40 °C).

Como excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a cuarenta grados centígrados (40 °C).

### 20.2.2. Agua potable

El agua que se utilice en riego o en hidrosiembra tendrá que cumplir las especificaciones:

- El pH estará comprendido entre 6 y 8.
- El oxígeno disuelto será superior a 3 mg/l.
- El contenido en sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.
- El contenido en sulfatos (SO4) debe ser menor de 0,9 g/l, el de cloruro (Cl) estar por debajo de 0,29 g/l y el de boro no sobrepasar 2 mg/l.
- No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos ni cianuros.

Se podrán admitir para éste uso todas las aguas que estén calificadas como potables.

## 20.3. CONTROL DE RECEPCIÓN

### 20.3.1. Agua para morteros y hormigones

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego y en la Instrucción EHE.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.234:71).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130:58).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178:60).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131:58).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132:58).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235:71).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos y siempre que el Director de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 81.2 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

### 20.3.2. Agua potable

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de los análisis de todos los parámetros indicados anteriormente si lo estima oportuno. Podrá rechazar aquellas unidades ejecutadas que no cumplan lo especificado en el apartado anterior y ordenar la repetición de la ejecución del trabajo en el que se ha intervenido este material de manera correcta.

# 21. GEOTEXTILES

## 21.1. DEFINICION

Se definen como láminas geotextiles a los filtros "no tejidos", unidos térmicamente, de polipropileno u otros productos sancionados por la práctica que garanticen la permeabilidad adecuada, a juicio de la Dirección de Obra.

Se clasifican según su gramaje ($gr/m^2$) y su resistencia a tracción, no aceptándose aquellos de gramaje inferior a 150 $gr/m^2$ ni de resistencia a tracción inferior a 80 N/cm (DIN 53.857).

## 21.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

Para conseguir una óptima función como elemento separador, soporte y filtrante, un geotextil debe tener las siguientes características:

- Elongación a la rotura mayor del 30%.
- Buena resistencia al desgarro y punzonamiento.
- Alto módulo inicial.
- Alta energía de trabajo.
- Adecuadas características filtrantes con una distribución adecuada del tamaño de los poros $P_{85}/D_{85} \leq$ 1-2 (siendo $P_{85}$ el diámetro en el que el 85% de los poros del geotextil son menores y $D_{85}$ el tamaño superior al 85% en peso del material).

- Baja influencia de la presión del suelo sobre la permeabilidad.
- No tendencia a la colmatación de sus poros.
- Buena resistencia química.

### 21.3. CONTROL DE RECEPCION

Para asegurar una función apropiada, el geotextil debe resistir esfuerzos durante su instalación. Se requiere una resistencia suficiente al desgarro y al punzonamiento, si se utilizan áridos y piedras de aristas agudas.

Se indican a continuación las propiedades mínimas exigidas al material, indicándose en cada caso las normas que regularizan cada uno de los ensayos:

- Resistencia a tracción (DIN 53.857) $\geq$ 400 N/5 cm.
- Elongación a rotura (DIN 53.857) > 30%.
- Módulo secante a 10% de elongación (DIN 53.857) > 1.500 N/5 cm.
- "Grab Test" (DIN 53.858).
- Resistencia al desgarro (ASTM D1117) > 400 N.
- Permeabilidad al agua K > $10^{-4}$.
- DIN 53.857: Muestra de 5 cm de anchura y 20 cm de longitud.
- DIN 53.858: Muestra de 10 cm de anchura y 15 cm de longitud.
- ASTM D1117: Desgarro trapezoidal.

En todos los casos la lámina geotextil deberá someterse a la aprobación del Director de las Obras, que podrá rechazarla si estima que no cumple las condiciones requeridas.

## 22. ADITIVOS PARA HORMIGONES

### 22.1. DEFINICION Y CLASIFICACION

Se denomina aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

Los aditivos se clasifican en dos grandes grupos:

Aditivos químicos.
Productos de adición minerales: puzolánicos o inertes.

Los aditivos químicos son productos que, en muy pequeña proporción ponderal respecto de la dosificación del cemento, se adicionan a la mezcla del mortero y hormigón en el momento del amasado, y a su vez se clasifican en:

- A - Aireantes.
- B - Plastificantes, puros o de efecto combinado con A, C o D.
- C - Retardadores del fraguado.
- D - Aceleradores del fraguado.
- E - Otros aditivos químicos.

### 22.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

#### 22.2.1. UTILIZACION

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras.

Si, por el contrario, fuese la Dirección de Obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquella y los gastos que se originen serán abonados de acuerdo con los precios establecidos en los Cuadros de Precios o Contradictorios correspondientes.

#### 22.2.2. CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR TODOS LOS ADITIVOS QUIMICOS

- Los aditivos deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras y cumplir lo indicado en la Norma ASTM 465.

- Antes de emplear cualquier aditivo habrá de ser comprobado su comportamiento mediante ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.
- A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.
- No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado.
- La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.
- El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento y los áridos, incluso a largo plazo, y productos siderúrgicos.
- Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.
- Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuales son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.
- En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 29.1 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

## 22.3. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS

**Aireantes**

Los aireantes son aditivos cuya función es estabilizar el aire ocluido en la masa del hormigón o mortero fresco, durante su fabricación y puesta en obra, produciendo gran cantidad de burbujas de tamaño microscópico homogéneamente distribuidas en toda la masa.

La finalidad principal de empleo de aireantes es aumentar la durabilidad del hormigón contra los efectos del hielo y deshielo, y por otra parte aumentar la plasticidad y trabajabilidad del hormigón fresco, y reducir su tendencia a la segregación.

Los productos comerciales aireantes pueden proceder de: sales de resina de madera, detergentes sintéticos (fracciones de petróleo), ligno-sulfanatos (pulpa de papel), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteínicos, ácidos grasos o resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquil-sulfónicos.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en los aireantes cumplirán las siguientes condiciones:

- No se admitirá el empleo de aireantes a partir de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.
- No se permitirá el empleo de aireantes no compensados, que puedan producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento (5%), aún en el caso de errores de hasta un veinticinco por ciento (25%) en la dosis del aireante.
- Unicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas cincuenta (250) micras.
- El pH del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).
- Los aireantes no modificarán el tiempo de fraguado del hormigón y mortero.
- A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro por ciento (4%) por cada uno por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido en el aparato de presión neumática.
- No se permitirá el empleo de aditivos aireantes generadores de espuma, por reducir considerablemente la resistencia del hormigón. Esta norma no será de aplicación en los casos especiales de ejecución de elementos de mortero poroso o de hormigón celular.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 281 del PG-3/75.

**Plastificantes**

Se denominan plastificantes los aditivos para morteros y hormigones compuestos de sustancias que disminuyen la tensión interfacial en el contacto grano de cemento - agua debido a que su molécula, en fase acuosa, es por un lado hipotenso - activa en las superficies donde está absorbida, y por el otro lado es hidrófila, lo que facilita el mojado de los granos. La primera parte de la molécula es apolar, de cadena carbonada suficientemente larga, y la segunda es netamente polar.

Los plastificantes además de cumplir las condiciones generales para todos los aditivos químicos establecidos en el apartado anterior cumplirán las siguientes:

- Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.
- El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento y de los áridos incluso a largo plazo, y productos siderúrgicos.
- No deben aumentar la retracción del fraguado.
- Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos del uno con cinco por ciento 1,5%) del peso de cemento.
- Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.
- A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos, en la dosificación de cemento y en la docilidad del hormigón fresco, la adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%).
- No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).
- No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia, se prohíbe el empleo de detergentes constituidos por alquilarisulfonatos de sodio y por alquisulfatos de sodio.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 283 del PG-3/75.

**Retardadores**

Son productos que se emplean para retrasar el fraguado del hormigón por diversos motivos: tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones por varias capas de vibración.

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes, pero sin aditivo.

No deberán producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la admitida para éste.

Unicamente se tolerará el empleo de retardadores en casos muy especiales y con la autorización explícita del Director de Obra.

**Acelerantes**

Los acelerantes de fraguado son aditivos cuyo efecto es adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero, con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de acelerantes produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como: aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones de cubrición y calefacción, de prolongada duración. En cualquier caso, la utilización de acelerantes ha de ser autorizada expresamente por el Director de Obra.

El empleo de acelerantes requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra de hormigón, pero en ningún caso justifica la reducción de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.

Queda prohibida la utilización del cloruro cálcico en hormigones para armar o pretensar, así como en pavimentos de calzada, permitiéndose únicamente su empleo en hormigones en masa.

El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escamas, y su composición química y granulometría serán las indicadas en los apartados 282.2 y 282.3 del PG-3/75.

Para el empleo de cualquier acelerante y especialmente del cloruro cálcico se cumplirán las siguientes prescripciones:

- Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerante, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzca efectos perjudiciales incontrolables.
- El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.
- El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.
- El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante debe prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.
- Se tendrá especial cuidado con la reacción álcali - árido cuando se emplean cementos de elevado contenido de álcalis, ya que el cloruro cálcico la acentúa.
- El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno.

En todo aquellos que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 282 del PG-3/75.

**Otros aditivos químicos**

En este apartado nos referimos a productos distintos de los anteriormente citados en el presente artículo y que se emplean en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el empleo de otros aditivos distintos de los clasificados.

Los hidrófugos o impermeabilizantes de masa no se emplearán, debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado, aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante, pero su empleo debe restringirse a casos especiales de morteros, enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

Los "curing compound" o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero fresco contra la evaporación y la microfisuración, solamente serán empleados cuando lo autorice por escrito el Director de Obra.

El empleo de aditivos para el curado no disminuirá en nada las precauciones para hormigonado en tiempo caluroso.

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas.

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistente, o en los casos expresamente autorizados por el Director de Obra.

El empleo de desencofrante sólo podrá ser autorizado por el Director de Obra una vez realizadas pruebas y comprobando que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca, ni en el aspecto externo del hormigón.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo entre tongadas, ni en cajetines de anclaje.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los Artículos 284 y 285 del PG-3/75.

### 22.4. CONTROL DE RECEPCION

El Contratista controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego y en la Instrucción EHE.

Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el apartado de control de calidad de los hormigones del presente Pliego. Igualmente se comprobará mediante los oportunos ensayos de

laboratorio la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado y, especialmente, la dosificación del mismo sean los aceptados por el Director de Obra. El Contratista tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 81.4 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

## 23. MADERAS

### 23.1. DEFINICION

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberán cumplir las condiciones indicadas en el apartado 286.1 del PG-3/75.

### 23.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

No se permitirá en ningún caso madera sin descortezar, ni siquiera en las entibaciones o apeos.

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas. Deben estar exentas de fracturas por compresión.

Poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "sylvestris".

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 286.1 del PG-3/75.

En lo referente a forma y dimensiones será de aplicación lo indicado en el apartado 286.2 del PG-3/75.

### 23.3. CONTROL DE RECEPCION

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en la obra para que cumpla con las características señaladas en los apartados anteriores del presente Pliego.

La Dirección de las Obras deberá autorizar la utilización de la madera destinada a las distintas zonas de la obra.

## 24. MATERIALES NO ESPECIFICADOS

Los materiales cuyas características no estén especificadas en este Pliego ni en las disposiciones enumeradas, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables, en todo caso se exigirán muestras de ensayos y certificados de garantía para su aprobación por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

Burlada, Febrero/2026/Otsaila

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Daniel Apellaniz de la Fuente

LKS INGENIERÍA, S.COOP.

# 3.2 Pliego de condiciones instalaciones electromecánicas

Proyecto • Proiektua
**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea
**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data
**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea
**Daniel Apellaniz de la Fuente**
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

# índice • aurkibidea

**1. OBJETO ..... 1**

**2. RELACIÓN DE INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES. ..... 1**

**3. ESTRUCTURAS METALICAS GENERALES ..... 1**

3.1. Consideraciones a tener en cuenta para el diseño y cálculo de las estructuras. ..... 1
3.1.1. Normativa aplicable. ..... 1
3.1.2. Características de los materiales ..... 2
3.2. Durabilidad. ..... 2
3.3. Ejecución. ..... 2
3.4. Tolerancias admisibles. ..... 2
3.5. Características generales de las estructuras. ..... 2
3.5.1. Plataformas y pasarelas. ..... 3
3.5.2. Escaleras. ..... 5
3.5.3. Escalas fijas. ..... 6
3.5.4. Tornillería. ..... 7
3.5.5. Soldaduras. ..... 7
3.5.6. Elementos de anclaje. ..... 8

**4. TUBERÍAS ..... 9**

4.1. Objeto. ..... 9
4.2. Alcance ..... 9
4.3. Normas aplicables ..... 9
4.4. Disposiciones Generales. ..... 9
4.5. Espacios y Accesibilidad. ..... 10
4.6. Bases de diseño. ..... 11
4.6.1. Presión y Temperatura de diseño. ..... 11
4.6.2. Velocidades de circulación. ..... 11
4.7. Corrosiones permitidas. ..... 11
4.8. Detalles de diseño. ..... 11
4.8.1. Tamaños de líneas y conexiones. ..... 11
4.8.2. Válvulas. ..... 11
4.8.3. Bridas, juntas y tornillería. ..... 13
4.8.4. Accesorios y curvas. ..... 13
4.8.5. Empalmes. ..... 13
4.8.6. Conexiones de ramales. ..... 13
4.8.7. Previsiones para expansiones y flexibilidad. ..... 14
4.8.8. By-passes. ..... 14
4.8.9. Calentamiento de tuberías. ..... 15
4.8.10. Soportes y anclajes. ..... 15
4.9. Directrices para sistemas de proceso. ..... 15
4.9.1. Conexiones a depósitos. ..... 15
4.9.2. Conexiones a bombas y otros equipos mecánicos. ..... 15
4.9.3. Bombas. ..... 16
4.9.4. Intercambiadores de calor. ..... 17
4.9.5. Montaje y accionamiento de válvulas. ..... 17
4.9.6. Válvulas y sistemas de seguridad. ..... 18
4.9.7. Venteos y drenajes. ..... 18
4.9.8. Conexiones para prueba y toma de muestras. ..... 18
4.10. Directrices para sistemas de servicios. ..... 19
4.10.1. Agua de servicios. ..... 19
4.10.2. Lixiviado. ..... 19
4.10.3. Aire. ..... 19

**5. CONDUCTOS DE AIRE ..... 20**

**6. PINTURA. ..... 21**

6.1. Objeto. ..... 21
6.2. Alcance. ..... 21

6.3. Normativa. ....21
6.4. Limpieza De Superficies. ....21
6.5. Aplicación de pintura. ....23
6.6. Datos de diseño. ....24
6.7. Sistemas de pintura. ....25

**7. BOMBAS ....26**

7.1. Objeto. ....26
7.2. Requisitos técnicos. ....26
7.2.1. Aspectos generales. ....26
7.2.2. Diseño. ....26
7.2.3. Construcción. ....27
7.2.4. Placa de características. ....28
7.3. Control de calidad. ....28
7.4. Pruebas y ensayos en taller. ....28

**8. VENTILADORES/EXTRACTORES ....29**

8.1. Objeto. ....29
8.2. Requisitos técnicos. ....29
8.2.1. . General. ....29
8.2.2. Carcasa. ....29
8.2.3. Rodete y eje. ....29
8.2.4. Lubricación. ....30
8.2.5. Cojinetes. ....30
8.2.6. Vibración. ....30
8.2.7. Interruptores de vibración. ....30
8.2.8. Accionamiento. ....30
8.2.9. Bancadas. ....31
8.2.10. Nivel de ruido. ....31
8.2.11. Cierres del eje. ....31
8.2.12. Pintura. ....31
8.3. Control de calidad. ....31
8.4. Pruebas y ensayos en taller. ....31

**9. MONTAJE EN OBRA ....32**

9.1. Objeto. ....32
9.2. Alcance de aplicación. ....32
9.3. Excepciones de aplicación. ....32
9.4. Responsabilidades del Contratista. ....32
9.4.1. Empresas constructoras y de montaje en obra. ....32
9.4.2. Instalaciones auxiliares durante la construcción / montaje. ....33
9.4.3. Desmontaje y limpieza de las instalaciones auxiliares. ....33
9.4.4. Planificación de la construcción y programa de trabajos. ....33
9.4.5. Medios humanos. ....34
9.4.6. Medios auxiliares de montaje. ....34
9.4.7. Materiales. ....35
9.5. Estructuras metálicas. ....35
9.5.1. Transporte. ....35
9.5.2. Almacenamiento y acopio en obra. ....35
9.5.3. Montaje. ....35
9.5.4. Inspección y control. ....37
9.6. Conductos para aire y gases. ....37
9.6.1. Transporte. ....37
9.6.2. Almacenamiento y acopio en obra. ....37
9.6.3. Montaje. ....38
9.6.4. Inspección y control. ....39
9.7. Tuberías (vapor, agua, aire comprimido y otros). ....39
9.7.1. Recepción en obras de tuberías. ....39
9.7.2. Taller de prefabricación en obra. ....40
9.7.3. Personal. ....40
9.7.4. Fabricación de tuberías en obra. ....40
9.7.5. Uniones. ....41
9.7.6. Soportes de tuberías. ....42
9.7.7. Reparación de defectos en tuberías y soldaduras. ....42

9.7.8. Inspección y control. ....43
9.7.9. Limpieza de tuberías. ....45

**10. SISTEMA ELÉCTRICO DE BT DE PROCESO ....46**

10.1. General. ....46
10.2. Centros de distribución de B.T. ....46
10.3. Centros de control de motores. ....47
10.4. Cuadros locales. ....50
10.5. Cuadros locales de maniobra y mantenimiento de motores. ....51
10.6. Interruptores de tirón de emergencia. ....53
10.7. Equipos de compensación de energía reactiva. ....53
10.8. Sistema de tensión segura. ....54
10.9. Motores eléctricos. ....54
10.10. Variadores de frecuencia. ....55
10.11. Cableado. ....58
10.11.1. Cables de baja tensión. ....58
10.12. Conducciones eléctricas. ....60
10.12.1. Bandejas. ....60
10.12.2. Tubos conduit. ....61
10.12.3. Prensaestopas. ....61
10.13. Instalación de pararrayos. ....61
10.14. Red de tierras. ....61

**11. SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL. ....62**

11.1. Requerimientos generales para el diseño y selección. ....62
11.2. Sistema de control de la planta. ....65
11.2.1. Arquitectura del sistema de control ....65
11.2.2. Equipos de operación y supervisión ....66
11.2.3. Software ....67
11.2.4. Redes de comunicación ....67
11.2.5. Sistema de mando y supervisión ....67
11.2.6. Cuadros de control ....68
11.2.7. Cuadros locales de entradas / salidas descentralizadas ....70
11.2.8. Cuadros locales de comunicación ....71

**12. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ....71**

## 1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del Equipamiento Electromecánico es presentar el conjunto de instrucciones y normas de carácter técnico que se aplicarán en el diseño y montaje del equipamiento electromecánico de la Instalación de carbón activo en la ETAP de Eguillor.

## 2. RELACIÓN DE INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES.

En cuanto a la normativa, para la redacción del proyecto y ejecución de las obras regirán, subsidiariamente a aquello previsto en los documentos del contrato, y junto con cualquier otra normativa de aplicación, los pliegos, normas y reglamentos incluidos en el presente Pliego.

## 3. ESTRUCTURAS METALICAS GENERALES

El presente punto tiene por objeto fijar las condiciones técnicas requeridas para la realización del diseño, cálculo y ejecución de estructuras metálicas en general.

Dentro de las estructuras metálicas se englobarán entre otras:

- Estructuras, plataformas y pasarelas de servicio.
- Estructuras para soporte de equipos.
- Estructuras y plataformas metálicas para la operación y el mantenimiento de motores, instrumentos, válvulas, bandejas de tuberías, y en general para cualquier equipo que no sea accesible desde las plataformas y pasarelas de servicio.
- Escaleras metálicas en general.
- Bandejas para la instalación y soporte de las tuberías.
- Monorraíles, pescantes y grúas móviles (puentes grúa, etc.).

La presente especificación puede quedar complementada por la particular de cada obra.

### 3.1. Consideraciones a tener en cuenta para el diseño y cálculo de las estructuras.

Todas las estructuras metálicas, principales y secundarias, deberán ser justificadas mediante cálculo según la normativa aplicable en cada caso.

#### 3.1.1. Normativa aplicable.

- CTE Código técnico de la edificación:
  - DB-SE: Seguridad estructural SE1: Resistencia y estabilidad SE2: Aptitud al servicio
  - DB-SE-AE: Seguridad Estructural -Acciones en la edificación
  - DB-SE-A: Seguridad Estructural -Acero
  - DB-SI: Seguridad en caso de incendio
  - DB-SU: Seguridad de utilización.
- NCSE-02: Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.
- UNE EN 1993, EUROCÓDIGO 3: Proyecto de estructuras de acero.
- EAE: Instrucción de Acero Estructural. Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo.
- UNE-EN 1090-2:2019 Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para las estructuras de acero
- UNE 76201:1988 -Construcciones metálicas. Caminos de rodadura de puentes grúa. Bases de cálculo.
- UNE 14044:2002: -Uniones soldadas de las estructuras metálicas. Inspección durante su ejecución y montaje.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ley 20/1991, de 25 de noviembre, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.
- Ley 13/2014, de 30 de octubre, de accesibilidad. ☐ Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la
- Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- UNE-EN ISO 14122-1:2017 -Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas. Parte 1: Selección de medios de acceso fijos y requisitos generales de acceso (ISO 14122-1:2016)
- UNE-EN ISO 14122-2:2017 -Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas. Parte 2: Plataformas de trabajo y pasarelas
- UNE-EN ISO 14122-3:2017 -Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas. Parte 3: Escaleras, escalas de peldaños y guardacuerpos.
- UNE-EN ISO 14122-4:2017 -Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a máquinas. Parte 4: Escaleras fijas
- UNE-EN ISO 10684:2006 -Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente
- UNE 17108:1981 -Tornillos y tuercas de acero. Momentos de apriete.
- UNE-EN ISO 9606-1:2017: -Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros

### 3.1.2. Características de los materiales

Se considerará como mínimo S275JR, con las características certificadas según la la norma UNE EN 10025 (productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general).

### 3.2. Durabilidad.

Se aplicarán los criterios de durabilidad del apartado 3 del DB-SE-A.

### 3.3. Ejecución.

Para el control de la ejecución de las estructuras metálicas, tanto en taller como en obra, se aplicará la UNE-EN 1090-2:2011+A1:2011 y el apartado 10 del DB-SE-A.

### 3.4. Tolerancias admisibles.

Las tolerancias admisibles, tanto de fabricación como de ejecución se definen en la UNE-EN 10902:2011+A1:2011 y el apartado 11 del DB-SE-A.

### 3.5. Características generales de las estructuras.

Entre otros se tendrán en cuenta los siguientes requisitos generales:

- La estructura metálica empleada para soportar equipos elevados sobre el nivel del suelo será la estrictamente necesaria. Para ello se procurará poner, dentro de lo posible, los equipos lo más cercanos al suelo.
- El diseño de estructuras para soportación de plataformas, pasarelas o equipos elevados respecto al pavimento con alturas iguales o superiores a 3 m, se realizará de forma que permitan el paso de personas y vehículos por debajo de las mismas, sin impedimentos significativos provocados por cartelas y/o perfiles de arriostramiento.
- Se minimizarán los apoyos en el suelo de las estructuras por lo que, si es posible, se colgarán las pasarelas y escaleras de acceso a las estructuras de apoyo de los equipos. No habrá arrostramientos por debajo de los 2,0 m respecto a la solera.
- Las estructuras de equipos rotativos se arriostraran para soportar teniendo en cuenta sus acciones dinámicas. Los equipos rotativos tipos ventiladores irán separados de la estructura por medio de “Silentbocks”.
- Las estructuras que formen parte de cubiertas y las propias cubiertas, entre otros requerimientos, contemplarán en su diseño el tránsito de personas. En caso de que en las cubiertas se implanten equipos, se incorpora las estructuras de soportación correspondientes y si es necesario plataformas de operación y mantenimiento y pasarelas de acceso.

- De forma general salvo que se especifiquen otros requisitos, todas las estructuras serán preparadas, imprimadas y acabadas en el taller de fabricación, conforme a lo indicado en apartado de especificación de pintura" y en los requerimientos del proyecto.
- Cuando las estructuras deban estar protegidas por pintura intumescente de protección frente al fuego, la aplicación de esta capa se realizará posteriormente al montaje.
- En cada capa de pintura se usará un color diferente para realizar la comprobación de su aplicación.
- Características de los elementos.
- Los perfiles mínimos a emplear para la confección de elementos resistentes en las estructuras serán: IPN≥120, IPE≥120, HEB≥100, UPN≥80, L≥40x40x5, T≥50x6, O≥40, □≥40, (estas dos últimas series con espesores superiores a 3 mm).
- Las cartelas no tendrán un espesor menor de 8 mm.
- En estructuras reticulares expuestas a la intemperie a alturas mayores de 20 m, el espesor de los elementos a emplear no será menor de 6 mm.
- Cuando se disponga de puentes grúa o monorraíles que deban ir colgados del ala inferior del perfil, únicamente se usará dicho perfil para esta función.
- Las correas que soportan losas de hormigón no tendrán menos de 65 mm de ancho de ala.
- Las correas se fijarán a los elementos que las soportan mediante angulares, no admitiéndose para este fin, el uso de chapa plegada.
- Para cualquier estructura los elementos compuestos serán abiertos, para que puedan pintarse y verse permanentemente por todos sus costados, en caso que no pueda realizarse en forma abierta, se deberá comunicar a la Propiedad y está decidirá.
- Los angulares de arriostramiento se montarán de forma que se eviten acumulaciones de agua o suciedad.
- Los extremos de los tubos que queden abiertos se taparán con chapas metálicas soldadas perimetralmente y las soldaduras se pulirán para evitar rugosidades.

### 3.5.1. Plataformas y pasarelas.

- Se preverán plataformas de operación y mantenimiento, así como pasarelas necesarias para acceso a:
  - Todos los instrumentos.
  - Todas las válvulas de accionamiento manual o automático no accesible sin medios auxiliares y que no dispongan de cadena o dispositivo manual de accionamiento a distancia.
  - Todos los motores, reductores y correas de transmisión. En el caso de las cintas transportadoras (generalmente situados en cabeza de las cintas) para aquellas que por su altura impidan el acceso desde la cota 0 ó de una plataforma intermedia.
  - Todas las bocas de hombre de recipientes, cuyos ejes estén situados a un nivel superior a 2.000 mm por encima del suelo.
  - Los equipos deberán disponer de elementos que permitan el acceso para la limpieza y el mantenimiento en condiciones de seguridad y ergonomía. Específicamente se deberán prever accesos para la limpieza y mantenimiento de los abrebolsas, trómeles, separadores balísticos, cabinas de vuelo de los separadores ópticos, mezcladoras, trituradores. Los equipos deberán estar diseñados e incorporar elementos que maximicen la seguridad y ergonomía al realizar los trabajos sobre los mismos
  - Todas las compuertas de registros en tolvas y en máquinas.
  - Todas las zonas susceptibles de atascos de material durante la operación de la planta.
  - Puntos de entrega de material de un equipo a otro, en previsión de atascos de material, etc.
  - En general para todas las máquinas y zonas a las que se requiera acceder de forma usual durante la operación y el mantenimiento de planta.
- Se diseñarán pasillos para el recorrido habitual de los trabajadores de al menos 1,2 m de anchura que minimicen los desplazamientos de los vestuarios y la zona descanso a las cabinas de selección. En dicho recorrido se evitarán las subidas y bajadas de escaleras.
- Las plataformas de trabajo deberán colocarse para que se pueda trabajar en una posición ergonómica, a una altura comprendida entre 500 y 1700 mm.
- La distancia entre el nivel superior de la plataforma y el nivel inferior de la brida de la boca de hombre estará comprendida entre 450 y 600 mm, de tal forma que la distancia entre el nivel superior de la plataforma y el eje de la boca de hombre no exceda de 1.250 mm.
- La altura libre mínima entre el techo y las plataformas y pasarelas debe ser de 2.200 mm.

- La anchura libre mínima de una pasarela será de 800 mm, si es una pasarela de paso con posibilidad de cruce simultaneo de personas, tales como recorridos principales en zonas de equipos, la anchura libre mínima será de 1.000 mm. Por otro lado, las plataformas de trabajo tendrán una anchura libre mínima de 1.250 mm. La anchura de una pasarela diseñada como elemento de evacuación cumplirá con lo indicado en la normativa contra incendios.

  La anchura podrá reducirse a 600 mm como máximo con la aprobación de la Propiedad, si la plataforma de trabajo se utiliza solo ocasionalmente como sería el caso de las pasarelas específicas de cintas transportadoras.
- Las plataformas en voladizo anexas a los depósitos tendrán una anchura mínima radial de 900 mm desde la proyección de la tapa de la boca de hombre.
- Las pasarelas y las plataformas situadas a una altura igual o superior a 500 mm estarán provistas de guardacuerpos (barandillas) para protección frente a caídas.

  Se instalarán también guardacuerpos si la separación entre una plataforma y la estructura de una máquina o pared es superior a 200 mm o si la protección de la estructura no es equivalente a un guardacuerpos. Sin embargo, se instalará un rodapié formado por pletinas de 100 x 4 mm si la separación entre la plataforma y la estructura adyacente es superior a 30 mm.

  Los guardacuerpos tendrán una altura de 1.100 mm, incluirán un pasamanos de sección circular de 50 mm de diámetro, un listón intermedio también de sección circular como mínimo de 25 mm de diámetro, y un rodapié formado por una pletina de 100 x 4 mm. El rodapié quedará como máximo a 10 mm del nivel de circulación y del borde de la plataforma. La distancia entre montantes se limitará preferentemente a 1.500 mm.

  En general los pasamanos serán continuos, en caso de un pasamanos discontinuo, el espacio libre entre dos segmentos no será inferior a 75 mm ni superior a 120 mm para evitar atrapamientos de las manos. Cuando las aberturas sean superiores o se requiera el acceso a través de guardacuerpos se utilizarán puertas de cierre automático. Los extremos de los pasamanos se diseñarán sin aristas vivas o salientes con riesgo de enganche de las prendas del usuario.

  Las puertas de cierre automático tendrán el mismo pasamanos, listón intermedio y rodapié que los guardacuerpos, abrirán hacia la plataforma y cerrarán contra un tope rígido.

  Los guardacuerpos se montarán atornillados a las plataformas y pasarelas, otras soluciones deberán ser aprobadas por la Propiedad, Los extremos de los tubos se sellarán con chapas metálicas soldadas.

  Todos los elementos de los guardacuerpos llegarán a obra completamente prefabricados, y su diseño será uniforme para todas las zonas de proceso.
- La separación y aberturas máximas entre elementos que formen el suelo, así como las juntas entre los bordes del suelo y otras estructuras, equipos o elementos de construcción contiguos de paso, no serán superiores a 10 mm.
- Todas las aberturas en el suelo y laterales de plataformas para el paso de tuberías, instalaciones, etc., que no estén protegidas, serán rebordeadas con rodapié formado por pletinas de 100 x 4 mm. La separación hasta la tubería, instalaciones, etc, no será superior a 30 mm.
- El ensamblado de los elementos que formen el suelo de las pasarelas y plataformas, así como los extremos de las mismas frente a otras estructuras de paso o trabajo, no presentarán resaltes o desniveles con una diferencia de altura superior a 4 mm para protección frente a tropiezos.
- Las secciones de plataformas que sean desmontables no tendrán un peso superior a 1.50 kN.
- En general todos los suelos de las plataformas y pasarelas serán a base de emparrillado de 30 x 30 mm., con un espesor mínimo de las platabandas resistentes de 3 mm y con nervios corrugados antideslizantes, provisto de enrejado de malla de seguridad de 8 x 8 mm.

  En las zonas de acceso desde escaleras, los frontales del emparrillado del suelo estarán fabricados con perfiles de seguridad antideslizante, o bien ese tramo del suelo formará parte del último peldaño de la escalera.

  La fijación y las luces se harán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Los elementos de fijación y emparrillado serán galvanizados en caliente según norma UNE-EN-ISO-1461 y con espesor mínimo de 80 micras.

  En caso de no utilizarse emparrillado y de acuerdo con la Propiedad se podrá usar chapa lagrimada 6/8.

  Los suelos de emparrillado, llegarán a obra completamente prefabricados incluyendo los pasos de tuberías, rodapiés, etc. El retoque de emparrillados en obra no está permitido.
- En lugares con riego de derrames de polvo o líquidos, o en previsión de baldeos frecuentes, se usará chapa lagrimada 6/8 en vez de suelos de emparrillado, no permitiéndose el uso de chapa estriada. El suelo será continuo en toda la superficie y no presentará juntas entre las chapas. La zona, así como los huecos de paso de instalaciones, se bordeará con un perfil perimetral de contención de mínimo 15 mm de altura estanco al polvo y líquidos. Se preverán desagües en todas las zonas donde cualquier líquido pueda derramarse, debiéndose conducir mediante canalización hasta la cota + 0,00.

- En el diseño del acceso a estos lugares, no se interrumpirá el perfil perimetral de contención, por lo que el acceso será salvando dicho perfil. Se contemplará la inundación de esta zona en el cálculo de cargas.
- Todos los recorridos serán libres de obstáculos, por lo que en caso de existir algún elemento que dificulte el paso se salvará mediante rampas o escaleras adecuadas al tipo de recorrido (emergencia, paso de vehículos, carretillas, etc.).

  Cuando para realizar un recorrido se puedan utilizar atajos que resulten peligros, se colocarán protecciones que bloquen el paso e impidan su uso.

  De forma general las plataformas y pasarelas en las que los recorridos sean superiores a 30 m, además del acceso principal, contarán con otro acceso secundario situado al final del recorrido. Cuando las plataformas y pasarelas formen parte de recorridos de evacuación, las distancias máximas entre accesos cumplirán con lo indicado en la normativa contra incendios.

  En recorridos en los que no se pueda conseguir la altura mínima y existan riesgos de golpes en la cabeza, se colocarán elementos amortiguadores en todas las estructuras y lugares de paso a baja altura, señalizados con franjas amarillas y negras por ambos lados.
- Todas las plataformas, pasarelas y descansillos deberán soportar las sobrecargas de uso definidas a continuación:
  - . 2.50 kN/m$^2$ como carga uniformemente distribuida.
  - . 1.50 kN como carga puntual aplicada en la posición más desfavorable, repartida en una superficie de carga 200 mm x 200 mm.
- La flecha vertical en plataformas, pasarelas y descansillos sometidos a cualquier combinación de acciones característica, no deberá ser superior a lo indicado a 1/200.

### 3.5.2. Escaleras.

- Se utilizarán escaleras para el acceso a niveles principales de operación y/o de servicio formados por plataformas y/o pasarelas, así como a techos de edificios que soporten equipos.
- Se entienden por niveles principales de operación y/o servicio aquellos que sirven a un grupo de equipos y que requieren una frecuente atención o presencia de personal de operación y/o de mantenimiento.
- Otros tipos de accesos en sustitución de escaleras, tales como pasarelas inclinadas, escalas fijas (verticales o de gato), deberán ser aprobados por la Propiedad.
- La anchura libre mínima de una escalera será de 800 mm, si la escalera se utiliza normalmente para que pasen o se crucen varias personas simultáneamente, tales como en recorridos principales en zonas de equipos, la anchura mínima libre será de 1.000 mm. La anchura de una escalera diseñada como elemento de evacuación cumplirá con lo indicado en la normativa contra incendios.
- La anchura podrá reducirse a 600 mm como máximo con la aprobación de la Propiedad, si la plataforma la escalera se utiliza solo ocasionalmente y la reducción se hace sólo para una corta distancia.
- La altura máxima entre los descansillos de las escaleras de varios tramos será de 3.000 m, Si la escalera es de un solo tramo no deberá exceder de 3.500 mm. Los descansillos intermedios no serán menor a la mitad de la anchura de la escalera y como mínimo de 1.000 mm, medidos en la dirección de la escalera. El espacio libre vertical desde los peldaños no será inferior a 2.300 mm.
- Los escalones, excluidas las proyecturas, tendrán al menos 230 mm de huella y la contrahuella estará comprendida entre los 130 mm y 200 mm. La proyectura del escalón será igual o mayor de 25 mm, y se aplicará igualmente a los descansillos y plantas. La contrahuella se deberá mantener constante, si está justificado se podrá reducir máximo un 15 % entre el nivel de partida y el primer escalón.
- El escalón más alto deberá estar al mismo nivel que el del descansillo o la plataforma.
- Todos los peldaños de las escaleras serán del tipo emparrillado de 30 x 30 x 3 y malla de seguridad de 8 x 8 mm galvanizados en caliente y estarán provistos de frontal de seguridad antideslizante, al igual que los frontales de los descansillos y los accesos a las plataformas de emparrillado.
- Los peldaños estarán provistos de agujeros colisos y se atornillarán a las zancas de las escaleras.
- De forma general todas las escaleras dispondrán al menos de un pasamanos. Si la anchura de la escalera es superior o igual a 1.200 mm deberá haber dos pasamanos.
- Para escaleras de más de 3.000 mm de anchura se deberá instalar un pasamano intermedio de forma que quedará una anchura a ambos lados de 1.500 mm como mínimo.
- Los pasamanos estarán libres de obstáculos en toda su longitud, alrededor de su perímetro en una distancia de 100 mm, excepto en la parte inferior del pasamanos.
- Los extremos de los pasamanos se diseñarán sin aristas vivas o salientes para evitar enganches de las prendas del usuario. Es recomendable que se prolonguen hasta el suelo o pared.

- Se instalarán guardacuerpos (barandillas) si la altura a salvar es superior a 500 mm y si existe un espacio lateral, adyacente a la zanca, superior a 200 mm.

  Los guardacuerpos estarán formados por pasamanos, listón intermedio y rodapié, de las mismas dimensiones que los guardacuerpos de las plataformas, con una altura superior del pasamanos entre 900 y 1000 mm desde la proyectura del escalón y de 1.100 mm por encima del nivel de circulación en los descansillos.

  Los pasamanos deberán ser continuos en los descansillos y estar unidos con los pasamanos de las plataformas, en los casos que no pueda aplicarse se mantendrá una separación entre 75 y 120 mm para evitar atrapamientos de las manos. En el arranque de las escaleras, los pasamanos se diseñarán sin aristas vivas o salientes para evitar enganches de las prendas del usuario, se recomienda que se prolonguen hasta el listón intermedio o hasta el suelo.

  Los guardacuerpos se montarán atornillados por el exterior de las zancas. Los extremos de los tubos se sellarán con chapas metálicas soldadas.

  Todos los elementos llegarán a obra completamente prefabricados, y su diseño será uniforme para todas las zonas de proceso.
- Las zancas de las escaleras, así como los descansillos se realizarán con perfil estructural tipo UPN.
- En el diseño de las escaleras se considerará, que cada zanca en su arranque a partir del pavimento, se apoyará en un dado independiente de hormigón de 150 mm de altura.
- La sobrecarga de uso en cuenta será:

  Para la estructura: 2.5 kN/$m^2$ como carga uniformemente distribuida.
  Para los escalones:
  . Si la anchura es menor de 1.200 mm se considerarán cargas de 1.5 kN repartidas en una superficie de 100 x 100 mm, en el borde del escalón a la mitad de la anchura.
  . Si la anchura es mayor o igual a 1.200 mm se considerarán cargas repartidas de 1.5 kN, cada una de ellas en una superficie de 100 x 100 mm, en los puntos más desfavorables, espaciados a intervalos de 600 mm, donde un límite es el escalón.
- La flecha vertical en la estructura y los escalones de las escaleras sometidos a cualquier combinación de acciones característica no será superior a L/400.

### 3.5.3. Escalas fijas.

- Se utilizarán escalas fijas (escaleras verticales o escaleras de gato) únicamente en los accesos a plataformas ancladas alrededor de tanques, o accesos a un único equipo o boca de inspección. Cualquier otra aplicación deberá ser aprobada por la Propiedad.

  Este tipo de escalas deben ser consideradas intrínsecamente peligrosas y por ello debe velarse por un correcto diseño, un uso restringido a personal entrenado sólo para accesos esporádicos u ocasionales siempre que no sea posible otro sistema de acceso más seguro y la utilización de equipo de protección personal frente a caídas.

  Se preferirá que las escalas verticales, accedan a los equipos o bocas de inspección, lateralmente.
- Las escalas fijas de un solo tramo no podrán tener longitudes mayores de 9.000 mm; para longitudes mayores se fraccionarán en tramos de máximo 6.000 mm y estarán provistas de descansillos intermedios.
- La separación entre los montantes de la escala será como mínimo de 500 mm.
- La distancia entre peldaños será constante y estará comprendida entre 225 y 300 mm. Los peldaños serán de sección circular con superficie antideslizante y tendrán un diámetro entre 25 y 35 mm para garantizar una superficie de apoyo y un buen agarre de las manos.

  El peldaño superior de la escala estará colocado al mismo nivel que el de la plataforma de llegada. Si la separación entre la plataforma y la escala es superior a 75 mm se realizará una extensión de la plataforma.

  En las llegadas a los descansillos intermedios, los montantes y peldaños de llegada se prolongarán un mínimo de 1.700 mm respecto al nivel del descansillo para proporcionar un buen agarre de las manos.
- La separación entre la escala y cualquier obstrucción u obstáculo permanente será: por delante de la escala como mínimo de 750 mm, y por detrás de la cara posterior de los peldaños como mínimo de 200 mm y de 150 mm en caso de obstáculos discontinuos. Además, habrá un espacio libre de 400 mm a ambos lados de la escala.
- Cuando las escalas tengan una longitud mayor de 3.000 mm estarán provistas de jaulas de seguridad anticaídas.

  Las jaulas de seguridad serán circundantes y estarán formadas por un mínimo de 5 soportes verticales con aros colocados a un máximo de 1 m. El diámetro libre dentro de los aros será de 700 mm. La superficie vacía entre soportes verticales y aros no será superior a 0,40 m2.

  La parte más baja de la jaula comenzará a 2.300 mm a partir del nivel de arranque de la escala desde el pavimento y desde los descansillos.

- En las zonas de llegada de las escalas, los montantes y las jaulas de seguridad (si disponen) se prolongarán al menos hasta la altura del guardacuerpos de la plataforma o zona de llegada, como mínimo 1.100 mm. Los montantes se ensancharán para facilitar el acceso y se prolongarán horizontalmente hasta unirse con los guardacuerpos.

  Las zonas de llegada estarán provistas con portillos anticaídas con pasamanos y barra intermedia de cierre automático, bien por muelle o por bisagras de plano inclinado.

  En las salidas a los descansillos y en los descansillos, las jaulas de seguridad se prolongarán hasta una altura mínima de 1.600 mm.

  Si la distancia horizontal de una escala fija con jaula de seguridad con respecto al guardacuerpos de la zona de salida sobreelevada, no es superior a 1.500 mm, el guardacuerpos de estar provisto de una extensión, o la estructura de la jaula debe ser prolongada hasta el guardacuerpos.

  En accesos a cubiertas de edificios provistas de zócalo o murete perimetral, la escala salvará estas alturas y se prolongará con un descansillo o plataforma por encima del zócalo o murete, añadiendo si procede por altura, otra escala o escalera por el interior de la cubierta.
- En el diseño de las escalas se considerará, que los montantes en su arranque a partir del pavimento se apoyaran en dados de hormigón de 200 mm de altura.

### 3.5.4. Tornillería.

De forma general todas las uniones de montaje serán atornilladas, salvo que exista acuerdo que autorice otro medio de unión.

Los tornillos serán de alta resistencia y calidad mínima 8.8 con características mecánicas definidas en la tabla 4.3 del DB-SE-A, galvanizados en caliente según norma UNE-EN ISO 10684 con 50 micras de espesor mínimo.

El diámetro nominal mínimo de los tornillos debe ser 12 mm, salvo que se especifique otro diámetro en el proyecto.

Todos los tipos de arandela que se utilicen, así como el material auxiliar de fijación tales como mordazas, etc., serán de acero galvanizado en caliente igual que los tornillos.

En el caso de que las estructuras o los elementos a unir sean de acero inoxidable, los tornillos, tuercas, arandelas y otros accesorios, serán también de acero inoxidable.

En tornillos de alta resistencia se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. En una cara de la arandela se achaflanará el borde interno para poder alojar el redondeo de acuerdo entre cabeza y espiga; el borde externo de la misma cara se biselará también con el objeto de acreditar la debida colocación de la arandela. Si los perfiles a unir son de cara inclinada, se emplearán arandelas de espesor variable con la cara exterior normal al eje del tornillo.

Para tornillos pretensados las arandelas serán endurecidas, en tornillos 10.9 las que se monten debajo de la cabeza y de la tuerca, en tornillos 8.8 las que se monten debajo del elemento que gira (cabeza de tornillo o tuerca).

Si las uniones son susceptibles de estar sometidas a cargas dinámicas o vibraciones y con ello que la unión atornillada se afloje, así como en los tornillos que estén sometidos a esfuerzos de tracción en dirección de su eje se utilizarán tuercas autoblocantes o arandelas de muelle (grower).

La espiga no roscada será menor que el espesor de la unión más 1 mm, comprobándose que no se alcanzará la superficie exterior de la arandela después del apriete.

La espiga del tornillo debe salir de la rosca de la tuerca después del apriete y entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga, además de la salida de la rosca, debe haber:

a) cuatro filetes de rosca completos para tornillos pretensados.

b) un filete de rosca completo para tornillos sin pretensar.

### 3.5.5. Soldaduras.

Las estructuras metálicas estarán prefabricadas en taller, minimizándose el número de soldaduras a realizar en obra.

Los materiales de aportación para la realización de las soldaduras deberán ser los apropiados para el proceso de soldeo, teniendo en cuenta el material a soldar y el procedimiento de soldeo. Las características mecánicas de los materiales de

aportación serán en todos los casos iguales superiores a las del material base que constituye los perfiles o chapas a soldar.

No se utilizarán electrodos de gran penetración en la ejecución de uniones de fuerza.

Para el soldeo de todos los productos de acero, se utilizarán preferentemente electrodos con revestimiento básico, bajo en hidrógeno, y serán preceptivos en uniones que puedan estar sometidas a esfuerzos dinámicos. Estos electrodos se emplearán perfectamente secos, para lo cual se introducirán y conservarán en un desecador hasta el momento de su utilización.

Las soldaduras se realizarán según el "Plan o memoria de soldeo" que figurará en los planos de taller, con todos los detalles de la unión, las dimensiones y tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas necesarias para evitar el desgarro laminar, detallando las técnicas operatorias a utilizar dentro del procedimiento o procedimientos elegidos.

La preparación de las uniones que se tengan que realizar en obra se efectuará en taller, y serán las apropiadas para el proceso de soldeo que se utilice.

Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldeo contra el viento y, especialmente, contra el frío. Se suspenderá el trabajo cuando la temperatura baje de los 5 ºC. Queda prohibido acelerar el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.

En todas las costuras soldadas que se ejecuten en las estructuras se asegurará la penetración completa, incluso en la zona de raíz.

Los soldadores deberán estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 9606-1:2017; cada tipo de soldadura requerirá la cualificación específica del soldador que la realiza.

Se contará con un especialista denominado "coordinador de soldeo", mientras duren las actividades relacionadas con el mismo en las estructuras correspondientes a clases 4, 3 y 2., con capacidad profesional y experiencia acorde con el proceso de soldeo del que es responsable.

### 3.5.6. Elementos de anclaje.

El sistema de anclaje y sus elementos se diseñarán y dimensionarán para soportar las acciones consideradas en el cálculo de las estructuras. Se tendrá en cuenta la facilidad de la ejecución posterior en la obra.

Las placas base de las estructuras que requieran un hormigonado entre la placa y el cimiento, cuya dimensión mínima supere 400 mm dispondrán de orificios de venteo de 50 mm para facilitar la penetración del producto.

De forma general se aplicarán los elementos de anclaje que se definen en la presente especificación, para la sujeción de la estructura a las cimentaciones. Otros sistemas de anclaje se utilizarán bajo aprobación previa de la Propiedad.

En estructuras ligeras prefabricadas, a instalar directamente sobre los pavimentos, se podrá utilizar un sistema de fijación mediante anclajes de tipo químico o anclajes de tipo mecánico por expansión, preferiblemente los primeros.

La soportación de estas estructuras estará formada por una placa de apoyo para fijar al pavimento, la cual dispondrá de 2, 4 o 6 espárragos roscados soldados, provistos de tuercas de nivelación, sobre las cuales se apoyará otra placa soldada a la estructura. Los espárragos estarán dimensionados y deberán ser suficientes, para garantizar que no pandeen aun aplicando la totalidad de las sobrecargas consideradas en el diseño, para una distancia entre placas de 150 mm de mínimo.

Este sistema de anclaje irá recubierto con un dado de hormigón, de mínimo 50 mm alrededor de las placas y mínimo 100 mm por encima de la placa superior.

En estructuras fijadas a paramentos verticales de hormigón se utilizarán anclajes de tipo químico, Se definirá previamente la posición de los anclajes para no afectar a las armaduras metálicas y seguir las recomendaciones establecidas por el fabricante para evitar desconches, especialmente en pilares de hormigón, y deberá ser aprobada por la Propiedad.

# 4. TUBERÍAS

## 4.1. Objeto.

El presente punto define los aspectos generales de diseño de los sistemas de tuberías de la Planta. Los aspectos específicos se detallan en las especificaciones particulares de cada sistema.

A las prescripciones aquí detalladas se añadirán las específicas de cada sistema, así como las que el Contratista incorpore en base a su propia experiencia, con tal de asegurar la calidad de los equipos suministrados y montados.

Las exigencias de la presente especificación deberán ser aplicadas íntegramente.

Cualquier excepción a este documento deberá exponerse a la Propiedad y estar contemplado en el Contrato.

## 4.2. Alcance

Esta especificación aplica, de manera general, a todas las tuberías metálicas de proceso que sean instaladas dentro de la Planta objeto del Proyecto.

## 4.3. Normas aplicables

El sistema de tuberías será construido de acuerdo a la norma UNE-EN 13480-2:2017 y las normas armonizadas a las que se hace referencia a continuación:

- Diseño y cálculo..... UNE-EN 13480-3:2017
- Fabricación e instalación ..... UNE-EN 13480-4:2017
- Inspección y pruebas..... UNE-EN 13480-5:2017
- Tuberías enterradas ..... UNE-EN 13480-6:2017
- UNE-EN 746-2:2017, equipos a presión – parte 2. Cantidades, símbolos y unidades
- UNE-EN 746-3:2017, equipos a presión – parte 3. Definiciones y partes involucradas

## 4.4. Disposiciones Generales.

- Se considerarán “líneas incluidas en la planta” a todas las de proceso o servicios que están dentro de los límites del proyecto.
- Todas las líneas de diseñarán procurando que sean lo más cortas posibles y con el mínimo número de accesorios acorde con las necesidades de expansión y flexibilidad.
- En la medida de lo posible, las tuberías serán elevadas y soportadas en pórticos. Cuando no sea posible elevar las tuberías se situarán en bancos en el suelo y soportadas por estribos de hormigón o durmientes.
- Solamente se permitirá enterrar las conducciones de aguas residuales y drenajes no ácidos, así como aquellas de agua contra incendios, localizadas en zonas donde haya peligro de heladas aunque sean de corta duración y cualquiera de agua en zonas de heladas prolongadas.
- Las líneas enterradas deberán estar cubiertas como mínimo, con una capa de tierra según se especifica a continuación:
- En terreno pavimentado inaccesible al tráfico pesado.....0,3 m
- En el terreno pavimentado o no, accesible al tráfico pesado así como en cruces de carreteras ...0,6 m
- En áreas donde se produzcan heladas .....0,6 m
- En aquellos casos en que sea necesario conducir las líneas de proceso por debajo del suelo (por ejemplo, en el caso de líneas de succión de bombas para evitar bolsas de aire) estas líneas se llevarán dentro de zanjas de hormigón. Cuando crucen caminos, se recomienda elevarlas, particularmente si son necesarios bucles de dilatación.
- Las líneas de drenajes ácidos se tenderán en zanjas de hormigón con accesos para inspección.
- Las zanjas se drenarán por medio de un sistema adecuado y se cubrirán con reja metálica, salvo en aquellos casos en los que se atraviesen carreteras o accesos, en los que se colocará una cubierta sólida.
- Todas las tuberías serán dispuestas de manera que permitan un fácil acceso a los equipos para operación o mantenimiento.
- Todos los cambios de dirección en las líneas serán preferentemente a 45° ó 90°.
- Para facilitar el cambio de dirección y/o el cruce de líneas, las tuberías principales se tenderán a distintos niveles.
- Todos los tendidos de tuberías se harán teniendo bien presente la seguridad de los operarios y del equipo de la planta.

### 4.5. Espacios y Accesibilidad.

- Para tuberías elevadas el mínimo espacio entre el punto más alto de pavimento y el más bajo del soporte de tuberías será:
  - Elevación normal dentro del área de proceso ..... 3.000 mm
  - Sobre plataformas y pasarelas..... 2.100 mm
  - Sobre accesos de carretillas elevadoras..... 2.700 mm
  - Dentro de edificios..... 2.100 mm
  - Caminos principales de la planta ..... 6.000 mm
  - Accesos de camiones ..... 4.500 mm
  - Accesos de grúas..... 5.000 mm
  - Sobre el suelo..... 300 mm

Se preverá espacio adecuado para operación y/o mantenimiento sobre, alrededor o bajo equipos como:

- Válvulas manuales.
- Válvulas de control.
- Filtros fijos.
- Instrumentos.
- Purgadores, drenajes y venteos
- Se mantendrá una distancia entre tuberías paralelas para permitir el acceso, sustitución y mantenimiento de cualquiera de ellas.
- El punto más bajo de todas las bridas o aislamiento en líneas que van por zanjas estará como mínimo a 75 mm por encima del suelo de la zanja y 300 mm por encima del suelo cuando sean soportadas por durmientes.
- Normalmente, se dispondrá el equipo mecánico (bombas, cambiadores, etc.) de manera que exista un espacio mínimo de 800 mm, entre fundaciones, o cualquier proyección de equipo adyacente, tuberías, bridas o husillos de válvulas. Para ahorrar espacio, sin embargo, las bombas pequeñas que puedan trabajar juntas pueden estar situadas en un bloque, los intercambiadores pueden acoplarse dejando espacio suficiente para su mantenimiento y las operaciones exteriores.
- Se preverá un espacio adecuado para almacenar productos químicos, hidrógeno, nitrógeno, etc., incluyendo los accesos del equipo móvil de transporte.
- Los caminos de tuberías deberán estar dimensionados para contener futuras líneas de ampliación.
- Los equipos de proceso semejantes deberán alinearse entre sí, sin sacrificar por ello las normas de seguridad.
- Los recipientes horizontales se colocarán donde convenga, manteniendo sin embargo uno de sus extremos sobre una línea de equipo definida.
- Se preverá un amplio espacio entre equipos para permitir un trabajo seguro al personal de operación y mantenimiento. A menos que se especifique lo contrario cuando se requiera un acceso normal éste será de 800 mm de ancho como mínimo.
- En grupos de intercambiadores, la parte más baja de la carcasa inferior será tal que cualquier conexión de tubería se situará a 300 mm, como mínimo, del suelo o bien el eje de la carcasa estará a 700 mm como mínimo sobre el suelo.
- Las tuberías de los intercambiadores y los soportes de tubería estarán situadas de manera que no estorben el desmontaje de las tapas de distribuidores, distribuidores y haces de tubos utilizando para ellos grúas móviles.
- Para intercambiadores situados a nivel del suelo la tubería no pasará por encima de la carcasa de éste.
- Los rotámetros tendrán espacio suficiente sobre y bajo ellos para permitir la sustitución del flotador más su extensión, sin desconectar tramos de tubería.
- Las tuberías que discurren a través de muros y suelos de edificios, deberán hacerlo dentro de manguitos de suficiente tamaño como para permitir la sustitución cómoda de la tubería y las bridas, en operaciones de mantenimiento.
- Se deberá mantener una distancia de 25 mm como mínimo entre la tubería y el manguito para evitar la corrosión.

### 4.6. Bases de diseño.

#### 4.6.1. Presión y Temperatura de diseño.

Las presiones y temperaturas de diseño utilizadas como base para el proyecto de los sistemas de tuberías y la selección de los materiales a emplear, serán acordes con las especificaciones contenidas en la última revisión de la norma EN 13480 y con las condiciones más severas que se pueden esperar dentro de una operación normal.

#### 4.6.2. Velocidades de circulación.

No deberán superarse las siguientes velocidades de circulación:

| TIPO DE TUBERÍAS | VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN |
|---|---|
| Tuberías de agua y condensado: | |
| Tuberías de admisión de bomba (excepto línea de admisión de bomba de agua de alimentación a caldera) | Máx. 1,5 m/seg. |
| Tuberías de impulsión de agua | Máx. 2,5 m/seg. |
| Tubería de impulsión de agua de alimentación a caldera | Máx. 4,0 m/seg. |
| Tubería de agua con sólidos en suspensión (lixiviados) | Máx. 1,5 m/seg. |
| Tubería de aire: | |
| Tubería de salida de compresores de pistón | Max. 30 m/seg. |
| Tuberías de admisión y salida para compresores rotativos | Max. 25 m/seg. |
| Tubería de admisión para compresión de pistón | Max. 20 m/seg. |
| Tuberías de gas combustible y aceite | |
| Tuberías de aceite de lubricación y tuberías de admisión de fuel-oil | Max. 1,0 m/seg. |
| Tuberías de impulsión de fuel-oil (precalentado) | Max. 1,5 m/seg. |
| Tuberías de gas-oil | Max. 1,5 m/seg. |
| Tuberías de biogás, gas natural o biometano | Max. 2,5 m/seg. |
| Tuberías aditivos químicos | Max. 1,5 m/seg. |

Las velocidades mencionadas en esta tabla son las máximas aceptadas para diseño, esto significa que las velocidades finales adoptadas deben ser inferiores a éstas.

### 4.7. Corrosiones permitidas.

- En general el mínimo espesor de corrosión admitido para tuberías de acero al carbono y acero débilmente aleado así como para aleaciones de hierro, será de 1,5 mm. Para aceros austeníticos, no se tendrá en cuenta sobreespesor de corrosión, excepto en aquellos procesos que lo requieran y así se indicará expresamente.
- Todas las tuberías metálicas enterradas deberán ser protegidas convenientemente por su exterior. Se aplicará una protección catódica si es necesaria debido a las características del suelo.

### 4.8. Detalles de diseño.

#### 4.8.1. Tamaños de líneas y conexiones.

No se utilizarán tuberías de diámetro DN32, DN63, DN90 ni DN125.

El mínimo tamaño de tubería a usar en la planta será de DN15. Esta regla no se aplicará a las conexiones a equipos, como bombas y compresores, de fabricación normalizada del constructor. En este caso el proveedor suministrará los necesarios juegos de contrabridas de dimensiones no normalizadas.

#### 4.8.2. Válvulas.

- El número y tipo de válvulas representadas en los diagramas de flujo correspondientes, será el mínimo compatible con una operación correcta y segura de la planta. Se evitará en lo posible, colocar válvulas sobre los tramos elevados de tuberías.
- Las válvulas se deberán colocar preferentemente con sus vástagos en posición vertical hacia arriba, salvo para servicios de vacío que se podrán colocar en posición horizontal. La posición de las válvulas será tal que sus vástagos y/o volantes de maniobra no obstaculicen en zonas de paso y plataformas y sean fácilmente accesibles para operación y mantenimiento.
- Las válvulas de aislamiento y las de by-pass situadas aguas arriba de las válvulas de control, deberán tener un PN adecuado a la línea de mayor presión.
- Las válvulas de aislamiento situadas aguas abajo de la válvula de control podrá ser de menor rango, excepto en servicios críticos y/o condiciones abrasivas.
- Tipos de válvulas.

- o Válvulas de compuerta – paso normal.
  - ○ Para servicios de descarga (válvulas de aislamiento) en las aplicaciones siguientes:
    - ☐ Aguas arriba y abajo de las válvulas de control.
    - ☐ Aguas arriba y abajo de filtros fijos incluyendo la válvula de by-pass.
    - ☐ Aguas arriba y abajo de los rotámetros y de su válvula de by-pass.
    - ☐ En las líneas de aspiración de las bombas.
    - ☐ Cuando sea necesario derivar una válvula.

      En líneas de acero aleado hasta DN150 se preferirá el empleo de válvulas de bola en vez de válvulas de compuerta.
- o Válvulas de compuerta – paso reducido hasta DN15 incluida.

- Para servicios de descarga (válvulas de aislamiento) en líneas de descarga de las bombas.
- Para drenajes de líquidos (se pueden usar válvulas de macho como alternativa).
- Para válvulas de aislamiento en controladores e indicadores de nivel.
- o Válvulas de asiento.
- Para controles manuales de caudal.
- Para servicios de descarga en tamaños de DN15 y menores no mencionadas en los dos puntos anteriores.
- Para derivaciones (by-pass) y delante de los purgadores de vapor.
- Para derivaciones (by-pass) de válvulas de control.
- Para conexiones a mangueras.
- Para tomas de muestra.
- Cuando se desea un cierre rápido.
- Cuando se manejan líquidos con sólidos en suspensión de manera que no sea practicable un cierre de asiento.
- Para líquidos muy viscosos.
- Cuando el empleo de válvulas encamisadas sea imprescindible.
- Como primera alternativa de una válvula de diafragma.
- Las válvulas de macho lubrificadas de múltiples orificios deberán ser evitadas.
  - o Válvulas de macho (para temperaturas hasta 90°C).
    - ☐ Válvulas de aguja.
      - ○ En aquellos casos especiales que requieran un control muy ajustado del caudal.
    - ☐ Válvulas de diafragma.
      - ○ Las válvulas de diafragma se emplearán para servicios muy corrosivos y disponiendo un material de diafragma adecuado al tipo de fluido y su temperatura.
    - ☐ Válvulas de fondo.
      - ○ Para equipos que no permiten el fácil vaciado en su parte inferior por ej. Válvulas de vaciado de reactores y recipientes de mezcla.
    - ☐ Válvulas de bola.
      - ○ Las válvulas de bola se emplearán cuando se precise un cierre rápido y sea probable que una válvula de compuerta no realice un asiento correcto.
    - ☐ Válvulas de mariposa.
      - ○ Para realizar un cierre simple, para presiones hasta 16 barg y temperaturas hasta 120°C. El empleo de válvulas de mariposa es aconsejable en circuitos de agua de refrigeración y agua de servicios.
    - ☐ Válvulas de retención.
      - ○ Se emplearán en todos aquellos sistemas en donde, pudiéndose producir un cambio de sentido de flujo sobre el normal de circulación, debido a error de operación, corte de energía etc…, este hecho puede provocar daños en el equipo, contaminación de producto o situación de peligro para los operarios.
- Para tamaños hasta DN40 incluido, se preferirán las válvulas de retención de tipo bola o pistón.
- Para tamaños de DN50 o mayores se emplearán válvulas de retención de tipo clapeta o disco.
- Las válvulas de retención de disco basculante y cierre lento se usarán en los sistemas en los que se prevean golpes de ariete.
- Las válvulas de retención se suministrarán con un saliente de fundición en su parte inferior, de manera que

permitan la colocación de una conexión de drenaje, perforada y sellada en campo. Las dimensiones de las conexiones serán DN15 NPT para DN80 y DN100, DN20 NPT para DN150 y DN200 y DN25 NPT para DN250 y mayores.

#### 4.8.3. Bridas, juntas y tornillería.

- Los tipos, materiales y dimensiones de bridas, tornillos, juntas y accesorios se ajustarán a la especificación de la tubería en cada caso.
- Las bridas serán preferiblemente con cuello y cara RF.
- El número de bridas a emplear se reducirá al mínimo y se instalarán, solamente en los siguientes casos:
  - o Para facilitar el mantenimiento e inspección.
  - o Cuando se requieran por necesidades de proceso.
  - o Para permitir retirar y reemplazar tramos de tubería en los que se prevén perforaciones, desgastes o corrosión intensas.
- Los orificios para tornillos de las bridas deberán situarse fuera de los ejes principales (tanto horizontales como verticales) pero deberán seguir la orientación de las conexiones bridadas de los equipos.
- Las bridas de acero conectadas a bridas de fundición, bronce o aluminio serán del tipo cara lisa (flat-face) FF.
- En las líneas para oxígeno no se emplearán bridas ni accesorios “socketweld”. Tampoco se emplearán bridas locas (slip-on).

#### 4.8.4. Accesorios y curvas.

- Para líneas de acero al carbono en tamaños de DN50 y mayores, y en todos los casos para líneas de acero aleado, se utilizarán codos soldados a tope de radio largo R=1½D.
- Los espesores de los accesorios soldados a tope serán los mismos que los de la tubería a las que están conectados.
- Para servicios de vapor solo se emplearán codos soldados.
- Codos reductores, cruces rectas, tes reductores en parte recta, cruces reductoras así como codos de 90° y 45 ° de radio corto, no se emplearán salvo cuando por razones de proceso o necesidades del trazado así se requiera y siempre que otro tipo de diseño no fuera posible.
- Los finales de tuberías se cerrarán con “caps” soldados.
- Las reducciones “socket weld” se usarán en líneas de proceso de acero al carbono para tamaños de DN40 y menores; para este mismo tipo de material y en dimensiones de DN50 y mayores, se emplearán reducciones soldadas a tope así como para todos los tamaños en acero inoxidable.
- Todos los accesorios tales como filtros, secadores de aire etc.., serán pedidos en base al “rating” de servicio del fabricante y en ningún caso las bridas de estos accesorios tendrán un “rating” más bajo que el de las tuberías sobre las que van instalados.
- Solo se efectuará el curvado de tubería, bajo aprobación de la DF, con máquina apropiada y en frío.

#### 4.8.5. Empalmes.

- Las uniones de tubería de acero al carbono de diámetro ☐ DN40 se podrán realizar por medio de accesorios socket weld. En ningún caso se emplearán accesorios roscados. En el caso de empalmes por soldadura a tope, ésta deberá efectuarse bajo atmósfera de gas inerte (CO2, argón) al objeto de disminuir al máximo las restricciones de sección por descolgaduras. En tubería de diámetro > DN50 las uniones se realizarán por soldadura a tope.
- En tuberías de acero inoxidable todas las uniones serán del tipo soldadas a tope.
- Para conexiones a recipientes y equipos se empleará la unión bridada, no permitiéndose la soldadura directa a menos que se indique lo contrario.

#### 4.8.6. Conexiones de ramales.

Para conexiones de ramales se seguirá de forma general los siguientes requisitos:

- Una tubería con una conexión a un ramal, se debilita por la abertura practicada en ella, por tanto, se debe de prever un refuerzo adicional a menos que el espesor de la pared de la tubería sea lo suficientemente grande para resistir la presión.

  El refuerzo consiste en:

a. Un exceso de espesor en la pared de la tubería y del ramal sobre el mínimo calculado. Este sobre espesor, así como las tensiones admisibles, se estimarán de acuerdo con las normas EN 13480.

b. Un refuerzo adicional en forma de anillos, manguitos o accesorios soldados de derivación (ej. Weldolets).

- Cuando sea económicamente justificable (por ej. en el caso de conexiones de ramales múltiples), se obtendrá el refuerzo necesario, incrementando los espesores de la tubería y ramales en vez de añadir anillos.
- Las tes soldadas a tope no requieren refuerzo adicional.
- Las conexiones de ramales se realizarán en base a las siguientes recomendaciones:

1) Ramales de DN15 a DN40:

- Si el tamaño de la tubería principal es igual al de la conexión se emplearán accesorios en “T”.
- Si la tubería principal es de tamaño DN40 o menor, se emplearán accesorios en “T” y reducción concéntrica.
- Si la tubería principal es de tamaño DN50 o mayor, se emplearán accesorios forjados de derivaciòn “sockolets” o “weldolets” si es preciso refuerzo. Si no se necesita refuerzo, se podrá hacer una conexión tubo a tubo.

2) Ramales de DN50 y mayores.

- o Si el tamaño de la tubería principal es igual al de la conexión, se emplearán accesorios en “T”.
- o Para los demás casos, se emplearán accesorios de derivación o conexión tubo a tubo dependiendo de si es preciso o no refuerzo.

3) Las conexiones de ramales de DN50 y menores en tuberías recubiertas de cemento, goma o asfalto, por ejemplo, en líneas de agua corrosiva, serán aisladas eléctricamente por medio de juntas y manguitos en los tornillos, fabricados de material eléctricamente aislante.

### 4.8.7. Previsiones para expansiones y flexibilidad.

- El diseño de tuberías se hará de manera que tengan la suficiente flexibilidad para permitir las expansiones y contracciones térmicas sin que se produzcan los efectos siguientes:
- Fallo en los anclajes de tubería por sobretensiones.
- Pérdida en juntas.
- Esfuerzos y momentos excesivos en el equipo conectado.
- Esfuerzos máximos admisibles por la tubería.
- La flexibilidad se conseguirá con cambios de dirección utilizando bucles (liras).
- Las bases de cálculo empleadas en las previsiones de expansión será la temperatura normal de operación y/o otras condiciones temporales más severas como arranques, ciclos de regeneración o descargas.
- Si no se consigue suficiente flexibilidad con los métodos descritos por falta de espacio u otras razones, se considera el uso de juntas de expansión de fuelle.
- El uso de las juntas de expansión se evitará siempre que sea posible.
- Cuando se considere necesario colocar juntas de expansión se preverán anclajes, guías y soportes o topes adecuados, para evitar deflexiones más allá de los límites permitidos.
- No se instalarán juntas de expansión en aquellas líneas en las que las propiedades del fluido circulante sean tales, que obstruyan los fuelles invalidando su efecto.
- Los bucles horizontales en tuberías, deberán poseer la suficiente desviación vertical para no obstaculizar a las tuberías adyacentes.
- A menos que se especifique por datos de diseño suplementarios, la selección de material para los elementos flexibles y todos los conjuntos tales como abrazaderas, varillas, etc… serán recomendados por el fabricante de las juntas. El material para los otros componentes estará de acuerdo con las especificaciones de material de tuberías de la línea en que sean instalado.

### 4.8.8. By-passes.

- Los by-passes con válvula alrededor de válvulas de aislamiento de tamaños DN150 y mayores se pueden usar en los siguientes casos.
- En servicio de alta presión y temperatura, cuando sea necesario para igualar las presiones en la línea o bien para precalentamiento.
- Alrededor de válvulas y bombas de repuesto que manejen líquidos calientes o de punto de fluidez o bien alrededor de válvulas en bombas de agua situadas en zonas de heladas probables, y siempre que no exista un elemento calefactor externo.
- Los diámetros de los by-passes se ajustarán a los valores de la siguiente tabla:

| Diámetro nominal de la válvula | Diámetro nominal del by-pass |
|---|---|
| DN 150 y DN 200 | DN 20 |
| DN 250 a DN 600 | DN 25 |

#### 4.8.9. Calentamiento de tuberías.

- El calentamiento de tuberías de acero será tenido en cuenta en los casos siguientes:
- En todas las líneas (incluyendo tuberías de instrumentos) por donde circulan fluidos muy viscosos (por ejemplo, fuel-oil pesado, aceites, etc.).
- En todas las líneas de condensado y de agua (incluyendo tuberías de instrumentos) en particular en aquellas líneas de flujo intermitente tendidas en áreas donde se producen heladas aunque sean de corta duración.
- Las tuberías se calentarán, preferiblemente mediante traceado eléctrico.
- Las tuberías que deban calentarse se identificarán en los diagramas de flujo correspondientes.

#### 4.8.10. Soportes y anclajes.

- Todas las tuberías serán sustentadas por medio de colgantes o soportes de diseño adecuado, provistos de sus anclajes, brazos inclinados o amortiguadores de vibración para evitar pandeos, vibraciones o esfuerzos en los equipos conectados.
- En tuberías expuestas a expansiones térmicas se considerará el uso de colgantes con muelles para líneas elevadas.
- Las líneas que abandonen o entren en áreas o edificios de proceso se anclarán en la última estructura rígida de manera que el diseño sea independiente a ambos lados del anclaje.
- Las válvulas, tuberías y equipo mecánico como bombas, que requieran un mantenimiento periódico, se soportarán de manera que el equipo y las válvulas se puedan retirar con las mínimas necesidades de soportes temporales.
- Cuando una tubería de acero al carbono o de baja aleación aislada no se suspenda de soportes, se hará descansar sobre patines en forma de T soldados a la tubería.
- En los soportes para tuberías de acero inoxidable, todas las partes en contacto con la tubería serán de la misma calidad que la tubería.

### 4.9. Directrices para sistemas de proceso.

#### 4.9.1. Conexiones a depósitos.

- Se dispondrán conexiones que permitan un completo drenaje de los recipientes. Estas conexiones se equiparán con una válvula de aislamiento y se conectarán al sistema de drenajes o se cerrarán con una brida ciega según se necesite.
- Las líneas de drenaje se dimensionarán de manera que el vaciado total del recipiente bajo presión atmosférica, se realice como máximo en 2 horas.
- No se instalarán válvulas de aislamiento en la conexión a las válvulas de seguridad en los recipientes o depósitos.

#### 4.9.2. Conexiones a bombas y otros equipos mecánicos.

- La conexión de tubería a bombas u otros equipos mecánicos se hará de manera que se puedan extraer sectores o partes internas de estos equipos sin afectar a dicha conexión. Los fabricantes del equipo darán los esfuerzos permitidos en las conexiones de los mismos.
- La tubería a bombas, compresores y turbinas de vapor se diseñará con la flexibilidad suficiente y los soportes adecuados como para asegurar que en ningún caso las conexiones de los equipos sufrirán esfuerzos que afecten a la alineación o disposición interna de los mismos o bien pongan en peligro su operación normal.
- Todos los orificios previstos para venteo, drenaje, refrigeración, limpieza o calentamiento de bombas si se van a emplear, se les acoplará un “nipple” roscado NPT, donde se conectará la válvula.
- Las líneas de agua de refrigeración a bombas y compresores en tamaños menores de DN25 deberán conectarse a la parte alta del colector para prevenir obstrucciones durante la operación.,
- Las tuberías auxiliares se tenderán correctamente a lo largo de las bancadas y no extendidas sobre el suelo de operación. Sin embargo, su disposición será tal que no obstaculicen las tapas de inspección, cubiertas

de cojinetes, orejetas de elevación de carcasas etc.

- Todos los equipos irán provistos de drenajes. Las líneas de drenaje podrán descargar en las arquetas correspondientes a los sistemas de drenajes adecuados al fluido bombeado.
- Los drenajes de equipos que contengan lodos deberán tener un diámetro no menor de 1 pulgada.

#### 4.9.3. Bombas.

- Disposiciones Generales de las Tuberías para bombas.

  Las tuberías de aspiración de las bombas deberán instalarse y soportarse de manera que sean lo más cortas y directas que sea posible y evitando la formación de bolsas de aire.

  Se instalarán filtros en “Y” en todas las líneas de aspiraciòn de las bombas, colocándolos entre la conexión de aspiración y la válvula de aislamiento.

  Los filtros se indicarán en los P&ID’s correspondientes.

  Se usarán filtros cónicos cuando se requiera el empleo de aleaciones costosas o metales no férreos, por ejemplo, nickel o hastelloy. También se emplearán en los periodos de arranque para limpieza de líneas.

  En aquellas bombas conectadas a una misma línea de aspiración y descarga, de manera que se pueda aislar una bomba durante las operaciones de mantenimiento, se dispondrá lo necesario para poder insertar discos ciegos entre el filtro de aspiración y la válvula de aislamiento y entre la válvula de retención y la válvula de aislamiento.

  Cuando un recipiente en la aspiración opera bajo un cierto vacío la toma de aspiración de la bomba deberá estar conectada permanentemente al espacio de vapor del recipiente de manera que se pueda cebar la bomba antes de arrancar sin necesidad de abrir la válvula de descarga.

  Las líneas de agua de refrigeración a empaquetaduras, cierres mecánicos y/o envolventes de cojinetes deberán tenderse en grupos.

  Los retornos se llevarán a su colector salvo donde exista la posibilidad de que esta agua se haya contaminado en cuyo caso se llevarán al colector de aguas sucias.

  Se instalará un drenaje entre la válvula de retención y la de aislamiento de las bombas.

  Se instalarán conexiones para manómetros entre la bomba centrifuga y la válvula de retención, en el lado de descarga.

  Si en las bombas de desplazamiento positivo no hay previsto dentro de ellas un accesorio de seguridad, se deberá conectar un by-pass entre la entrada de la válvula de aislamiento en la descarga y la salida de la válvula de aislamiento en la aspiración.

  Dicho by-pass irá provisto de una válvula de seguridad que proteja a la bomba contra sobrepresiones debido a bloqueos en la línea de descarga.

- Válvulas en líneas de bombas.

  Se instalará una válvula de aislamiento en las líneas de aspiración y descarga de cada bomba procurándose que todas ellas estén lo más cerca posible del equipo y que sean accesibles sin el empleo de cadenas o la extensión de los husillos.

  Las válvulas anteriores, así como los filtros tendrán el diámetro de las correspondientes líneas. Los cambios de sección (reducciones) se efectuarán normalmente entre las válvulas y las conexiones de las bombas. Solamente en circuitos de gran dimensión y siempre que no se produzca una gran pérdida de carga, se admitirá colocar las válvulas de tamaño de las conexiones.

  En aquellas bombas que manejen líquidos calientes o de alto punto de fluidez así como las que muevan agua en zonas propensas a las heladas, y siempre que no exista ningún sistema de protección (traceado), se colocará una derivación (by-pass) de DN20 con válvula de asiento rodeando las válvulas de retención y aislamiento.

  Este by-pass se empleará para hacer circular un pequeño flujo de calentamiento a través de la bomba de repuesto y así mantenerla preparada para el arranque siempre que esté conectada a la misma línea de descarga que la principal.

  También podrá usarse para facilitar el drenaje de la línea de descarga y el equipo a través del orificio de drenaje situado en la carcasa de la bomba.

  Las líneas verticales podrán conectarse a un codo acoplado directamente a la boquilla de aspiración de la bomba. Este codo debe ser perpendicular al eje de la bomba.

  En cualquier otro caso se deberá mantener un tramo recto en la aspiración de la bomba de longitud 3 veces el diámetro nominal de la línea como mínimo y colocado inmediatamente antes de la conexión de aspiración de la bomba.

  Se instalará una válvula de retención en la línea de descarga de todas las bombas centrífugas entre la conexión

de la bomba y la válvula de aislamiento, de manera que en caso de que falle la alimentación eléctrica, la presión estática en el lado de descarga no pueda causar la rotación inversa de la bomba. Entre la válvula de retención y la de compuerta se situará un drenaje con válvula.

#### 4.9.4. Intercambiadores de calor.

- Las tubuladuras de los equipos se posicionarán de forma que se obtenga el trazado más adecuado de la tubería.
- Si estos equipos se agrupan, se unirán embridándose las respectivas tubuladuras.
- Si se prevén válvulas de aislamiento se deberá instalar una válvula de seguridad para proteger al equipo de sobrepresiones debidas a expansiones térmicas del líquido aislado.
- En condensadores y enfriadores se preverán conexiones para limpieza química, cuando sea necesaria.
- La tubería se dispondrá de manera que no imPIDa retirar las tapas de carcasa y cabezal así como la extracción del haz de tubos. Puede ser conveniente prever un carrete, codo u otra pieza desmontable distinta de la válvula de aislamiento adyacente a la tapa del cabezal.
- Las conexiones de manómetro y termopares se montarán sobre las tuberías de conexión y no en cualquier parte del equipo.
- Los tapones para todas las conexiones que no se usen, serán de la misma especificación de material que la línea de entrada y salida de acuerdo a la que tenga mayor clasificación.
- Para unidades superpuestas y operando con las carcasas acopladas solo se dispondrá una ventilación en la unidad superior y un drenaje en la inferior a menos que la tapa de la carcasa sea de mayor diámetro que esta última. En este caso se colocarán los venteos y los drenajes en estas tapas.
- Todas las válvulas de venteo y drenaje previstas en carcasas y cabezales serán de DN20.

#### 4.9.5. Montaje y accionamiento de válvulas.

- Las válvulas inaccesibles desde el suelo o plataformas con el centro del volante a 2.000 mm por encima del nivel de operación, irán provistas de servomotor preferentemente, volante con cadenas, llaves (wrenches) o palancas. Se permitirá la utilización de una escala fija o pórtatil para acceder a las válvulas en líneas de venteo. Sin embargo, todas las válvulas de DN50 y mayores situadas en conexiones de recipientes deben ser operables desde plataformas.
- La longitud de las cadenas será tal que el extremo inferior esté a 900 mm del suelo. Las cadenas estarán sujetas a las columnas o paredes para no obstruir el paso siempre que sea posible.
- Las válvulas colocadas en zanjas tendrán prolongaciones de sus husillos hasta 300 mm por encima de la cubierta de la misma si el volante se sitúa a más de 100 mm bajo dicha cubierta. De la misma manera se procederá cuando los volantes se sitúen bajo plataformas o niveles de trabajo.
- Las válvulas situadas en torres o reactores se localizarán directamente en las boquillas a menos que en esa posición existan interferencias físicas para su manejo. Estas válvulas serán maniobrables desde el suelo o plataformas. Las válvulas no se situarán en el interior de los faldones de los recipientes.
- Las válvulas de control y las válvulas principales se colocarán al nivel más bajo posible, preferiblemente cerca del suelo, compatible con las necesidades de operación y mantenimiento.
- Las válvulas y bridas de servicios que manejan fluidos corrosivos peligrosos para los ojos y la piel deberán ser protegidas de fugas, con cubiertas de plástico de seguridad. Estas cubiertas deberán poseer un indicativo de la existencia de las pérdidas (por ej. cambiando de color).
- Siempre que por necesidades de operación frecuente así lo requieran, las válvulas indicadas a continuación se accionarán por medio de volante con desmultiplicador.

| Rating | Válvula de compuerta |
|---|---|
| PN16 | DN300 y mayores |
| PN40 | DN300 y mayores |
| PN100 | DN250 y mayores |
| PN150 | DN200 y mayores |

- Si es posible, los indicadores de nivel de vidrio y los instrumentos de nivel estarán próximos uno del otro y el indicador de nivel será visible desde la válvula manual que controla el nivel dentro de los recipientes.
- Donde se usen válvulas de aislamiento en líneas conectadas a colectores, estarán situadas en tramos horizontales en los puntos más altos para poder drenar en ambas direcciones.
- Las válvulas de asiento se instalarán de manera que cierren contra la presión.
- Se colocarán plataformas de acceso total a las válvulas de seguridad siempre que sea posible. Para aquellas que pesen más de 50 kg se dispondrán pescantes u otro medio de elevación adecuado.

- Las válvulas de retención de clapeta se instalarán siempre en posición horizontal. Cuando se necesite colocar válvulas de retención en posición vertical serán del tipo de obturación vertical adecuado a este uso (disco, bola, etc.).

#### 4.9.6. Válvulas y sistemas de seguridad.

- Las líneas de descarga de las válvulas de seguridad para equipos adyacentes, pueden converger en un colector común teniendo presente que el colector deberá de tener un diámetro suficiente para que la descarga no se vea afectada y presentando especial atención a la expansión térmica del sistema.
- Las válvulas de seguridad que descarguen dentro de un colector común lo harán en la parte de arriba siempre que sea posible.
- Las válvulas de seguridad que descarguen vapor a la atmósfera lo harán por encima de cualquier área de trabajo próxima.
- Para prevenir la acumulación de agua en la tubería que descarga a la atmósfera se colocará un taladro de goteo de DN15 en la parte inferior del codo en la línea de descarga, el cual se conectará a una tubería de drenaje.
- Las tuberías de descarga y tramos ascendentes deberán ser adecuadamente soportadas para evitar todas las posibles tensiones y vibraciones en el punto de conexión a la válvula.
- Si el líquido contenido en una línea puede ser bloqueado entre válvulas y puede llegar a alcanzar por condiciones ambientales, una presión mayor que la de trabajo del sistema en que está contenido, deberá instalarse una válvula de seguridad en el mismo.
- Para eliminar los riesgos al personal y equipo adyacente, los puntos de descarga de las válvulas de seguridad de los recipientes dentro del área de proceso debe ajustarse a los requisitos mínimos que se detallan:
  - ☐ La descarga será vertical hacia arriba.
  - ☐ 25 m. Sobre el suelo en todos los casos.
  - ☐ 3 m. Sobre la parte más alta de plataformas o estructuras, en un radio menor de 8m.

#### 4.9.7. Venteos y drenajes.

- Siempre que sea posible, los drenajes y venteos se deberán realizar a través de los recipientes o las conexiones previstas a este fin en los equipos.
- En todos los casos las tomas para venteos y drenajes deberán cerrarse con brida ciega o tapón.
- Las conexiones para venteos y drenajes se harán de acuerdo con la especificación de la tubería a la que se conecte, reflejada en los P&ID's.
- Se drenarán y ventearán todos los sistemas de líneas que por necesidades de operación lo precisen, así como aquellas por las cuales circulen líquidos muy corrosivos.
- Los drenajes se localizarán en las partes más bajas y los venteos en las partes más elevadas de dichos sistemas.
- Cuando esto sea posible, drenajes y venteos se podrán utilizar para las pruebas hidráulicas antes de iniciar la operación normal. Si no, deberán instalarse conexiones independientes para este fin.
- Todos los venteos o drenajes irán provistos de válvulas de diámetros, DN15 para tuberías hasta DN25 inclusive y DN20 para tuberías de DN40 y mayores. Sin embargo, para servicios y tipos de tuberías especiales, el tamaño de la válvula de drenaje o venteo se elegirá de acuerdo con el mínimo posible.
- Los drenajes de operación se indicarán en los P&ID's correspondientes. Constarán de una o dos válvulas de aislamiento y se llevarán al colector de drenajes.
- El desagüe será visible desde la válvula de drenaje.
- Se dispondrá un drenaje con válvula de aislamiento aguas arriba de cada válvula de control de manera que se pueda descargar la línea antes de ejecutar trabajos de mantenimiento.

#### 4.9.8. Conexiones para prueba y toma de muestras.

- Estas conexiones estarán indicadas en los P&ID's y serán accesibles desde el suelo o desde una plataforma de fácil acceso.
- Las conexiones de toma de muestras no se deberán localizar en extremos cerrados de tuberías y se agruparán siempre que sea posible.
- Las tuberías para toma de muestras serán tan cortas como sea posible. En general, no excederán de 8 m de longitud.
- Cada punto de toma de muestra tendrá dos válvulas. En la toma a la tubería principal se colocará una válvula de aislamiento de DN20 sin cambios de dirección entre ésta y la conexión.

- Para realizar la toma de muestra se dispondrá de una segunda válvula de DN15 situada aguas abajo de la anterior, previa reducción en la tubería.
- A las tomas de muestra en servicios calientes se les adaptará un enfriador permanente de muestras.
- En caso de corrientes en fase gas, la toma de la tubería de muestra se efectuará en la parte más alta de la línea.
- Si los gases son de características inflamables o tóxicas la conexión de toma de muestra se deberá llevar a una posición segura.

## 4.10. Directrices para sistemas de servicios.

### 4.10.1. Agua de servicios.

- El agua de servicios se utilizará para los servicios generales de la planta (limpieza, riego, etc.) y para necesidades de proceso (dilución, refrigeración, humectación, etc.). El agua de servicios se considera no potable, y por tanto no se utilizará como agua sanitaria en vestuarios, ni para consumo.
- Se preverán equipos de lavado de ojos y duchas de tipo diluvio para personal, cerca de las zonas cáusticas y de ácidos. Las duchas serán manipuladas con el pie y ambas serán alimentadas desde la red de agua potable.
- La red de agua potable alimentará a vestuarios y cuartos de aseo.
- Se podrán emplear tuberías de PE y PP para estos usos dentro de sus límites de utilización.
- Para líneas expuestas a heladas, incluso cuando sean de corta duración se adoptarán las siguientes medidas:
  - Las tuberías de agua de acero, en particular aquellas que conducen caudales intermitentes, deberán ser enterradas.
  - Las tuberías de plástico deberán enterrarse por debajo del nivel límite de helada. Las líneas para agua de servicio no se recomiendan que sean tendidas sobre el nivel del suelo. Preferiblemente se utilizarán tuberías de PEAD.
- Cuando se necesiten conexiones de agua para mangueras deberán localizarse y espaciarse de manera que en cualquier lugar donde se precise agua, pueda ser fácilmente obtenida por medio de mangueras de 15 m de largo.
- La instalación incluye una válvula, una manguera de 15 metros de largo con conexión de tipo racord rápido y un carrete. Los racores, mangueras y carretes estarán de acuerdo con las normas locales.
- Las conexiones de agua de servicio al colector general se efectuarán aguas arriba de cualquier válvula de aislamiento en el límite de unidad para asegurar su alimentación en todo el tiempo. Si se emplea agua salada para refrigeración, se dispondrá una línea aparte de agua para alimentación a aquel circuito.
- El agua de servicios se podrá emplear para refrigeración de bombas, compresores, turbinas y en general aquellos equipos que no necesitan grandes cantidades de agua. En estos casos, siempre que el agua no esté contaminada, se estudiará su reutilización en alguna otra parte del proceso.

### 4.10.2. Lixiviado.

- Las tuberías de lixiviados deberán disponerse de forma que discurran siempre en sentido ascendente y que se eviten los puntos bajos.
- Los tramos horizontales y todos aquellos susceptibles de acumular sólidos por decantación, deberán ser bridados para facilitar su desmontaje y limpieza. La dirección de obra se reserva el derecho a proponer dichos puntos una vez haya sido entregada la ingeniería de detalle por parte del contratista.

### 4.10.3. Aire.

- Aire de instrumentos.
  - El circuito de aire de instrumentos deberá ser completamente independiente del aire de servicio.
  - Se evitará, dentro de los posible, la utilización de aire de instrumentos para otros usos.
  - Las líneas de toma al colector de aire de instrumentos se efectuarán por su parte superior, con válvulas de aislamiento en cada toma cerca del colector.
  - Las tuberías de instrumentos se dotarán con drenajes en sus puntos más bajos y en los extremos cerrados.
- Aire de servicios.
  - El aire de servicios se suministra para alimentar herramientas operadas con aire, limpieza, etc.
  - El sistema de aire de servicios se dotará con drenajes para la purga del agua que puede acumularse. Estos drenajes se situarán en los puntos más bajos del circuito.
  - Se instalará una válvula de aislamiento a la entrada de cada edificio o zona de proceso.

- Los ramales se conectarán al colector principal por su parte superior y se colocarán válvulas de aislamiento en cada ramal junto al lugar de empleo del aire. No se pondrán válvulas en los ramales junto al colector principal.
- Las tomas de aire de mantenimiento estarán provistas de conexiones tipo enchufe rápido.

## 5. CONDUCTOS DE AIRE

Los conductos de aire y gases serán conformados, según la siguiente tabla de materiales:

- Aires de ventilación edificios no de proceso ……. Chapa acero galvanizado
- Sistema de captación de aires de naves ……... PP
- Captación aires en pasillo técnico de túneles ……. PP o AISI 304
- Biogás …… Acero inoxidable
- Biometano …….. Acero al carbono

Los conductos serán diseñados mecánicamente para soportar todas las condiciones de operación requeridas en proyecto.

En general, los conductos se dimensionarán para velocidades de aire inferiores a los 16 m/s a la temperatura máxima de trabajo esperada. En el caso de conductos de distribución/plenum la velocidad deberá ser lo más reducida posible, de forma que se asegure una presión similar entre todos los ramales de salida/entrada de aire.

Los espesores de los conductos deberán ser justificados mediante cálculo, siendo como mínimo, para conductos de aire, de 3mm. Asimismo, se deberá justificar también el número y tipo de soportes, refuerzos externos y refuerzos internos del conducto.

Para conductos circulares, se procurará no tener que utilizar refuerzos externos.

Todos los conductos rectangulares para gases y aire tendrán las esquinas reforzadas con angulares.

Los refuerzos interiores se utilizarán cuando la distancia entre dos refuerzos externos sobrepase de las distancias indicadas en la tabla 1.

Tabla 1. Máximo espacio entre refuerzos internos.

| Presión (KPa) | Chapa de 4 (mm) | Chapa de 5 (mm) | Chapa de 6 (mm) |
|---|---|---|---|
| 1,2 | 2750 | 2150 | 1850 |
| 2,5 | 2750 | 2150 | 1850 |
| 3,7 | 2450 | 2000 | 1700 |
| 5 | 2450 | 2000 | 1700 |
| 6,2 | 2300 | 1850 | 1550 |
| 7,5 | 2300 | 1850 | 1550 |
| 10 | 2300 | 1850 | 1550 |
| 12,5 | 2150 | 1700 | 1550 |

Las conexiones entre conductos serán soldadas en los tramos de conducción y bridadas en sus conexiones con los equipos. Adicionalmente, si algún tramo debe poder ser retirado por cuestiones de mantenimiento de los citados equipos, se preverá una segunda brida, lo más cercana posible al equipo, para poder desmontar el tramo que interfiere en las citadas operaciones, pero con el objetivo que sea lo menos pesado y voluminoso posible.

Los conductos de chapa se clasifican de acuerdo a la máxima presión que pueden admitir:

| Clase de conductos | Presión máxima (Pa9 |
|---|---|
| Estanqueidad A | 500 |
| Estanqueidad B | 1000 |
| Estanqueidad C | 2000 |
| Aplicaciones especiales | 2000 |

Los sistemas de montaje y tipos de refuerzos vienen definidos en el proyecto de norma europea EN 1507. Ver también norma UNE -EN-12237.

Los conductos en el lado de descarga de los ventiladores deben estar diseñados para la presión de aire máxima producida por el ventilador.

Las rejillas de admisión deben estar provistas de secciones extraíbles si es necesario para el manejo manual de las rejillas de admisión.

Las juntas de expansión antes y detrás de los ventiladores deben ser de tejido textil.

Las puertas de inspección, completas con marcos, accesorios y sellos permanentes, se proporcionarán cuando sea necesario para facilitar la limpieza del conducto.

Las válvulas (clapetas) deberán estar provistas, cuando sea necesario, de accionamientos eléctricos o neumáticos adecuados para accionamiento remoto. Todas las válvulas deberán ser adecuadas para la presión diferencial máxima que se pueda encontrar.

## 6. PINTURA.

### 6.1. Objeto.

El objeto de este apartado es definir los requisitos técnicos que deberán cumplir los procedimientos de preparación de superficies y pintura para la protección contra la corrosión en estructuras metálicas y de hormigón, equipos, tuberías y conductos en la Instalación.

Los requerimientos técnicos que aquí se especifican se aplicarán tanto a los trabajos realizados en taller, como a los realizados en obra.

### 6.2. Alcance.

Todos los equipos y estructuras deberán ser protegidos mediante la aplicación de una protección superficial según se especifica a continuación.

No serán pintadas, salvo indicación específica en contra, las siguientes superficies:

- Aceros inoxidables, aluminio, titanio, monel, aleaciones de cobre y plásticos.
- Partes mecanizadas de equipos
- Materiales de aislamiento
- Tuberías y equipos con protección catódica
- Todas las superficies que estén expuestas al desgaste o la abrasión
- Las placas de características o rótulos de información.

### 6.3. Normativa.

Como norma general se aplicará lo recogido en la norma ISO 12944:2018.

Para la preparación de superficies previamente al pintado, se tomarán como referencia la norma Sueca SIS o la norma Americana SSPC, en sus últimas revisiones.

Podrán utilizarse otras normas diferentes, siempre que su alcance cumpla con las indicadas y lo recogido en la presente especificación.

### 6.4. Limpieza De Superficies.

La superficie sobre la que se vaya a aplicar la pintura será previamente sometida a una preparación de acuerdo con las normas enunciadas anteriormente y con lo que a continuación se indica:

- Superficies de acero.

Reglas Generales:

☐ La ejecución de todas las construcciones en acero será tal que prevenga la corrosión, en particular se evitarán dobleces de radio menor a 2 mm, superficies inaccesibles, interrupciones en los cordones de soldadura (especialmente en estructuras de acero galvanizadas por inmersión en caliente), salpicaduras de soldadura, etc.

☐ Las superficies metálicas estarán limpias y libres de contaminantes tales como cascarillas de laminación, óxido, polvo, suciedad, grasa, pinturas antiguas y otras materias nocivas.

☐ En caso de detectar su presencia en cantidades significativas, proceder como sigue:

- Limpiar o frotar la superficie con trapos y/o brochas empapadas en disolvente, los cuales han de estar limpios o de lo contrario, la suciedad se extendería por la superficie.
- Los contaminantes distintos de la grasa, tales como suciedad, sales, salpicaduras de cemento. Se eliminan con un cepillo de alambre o fibra, rascado seguido de un lavado con agua dulce o por una combinación de estos procedimientos.
- Preparación Superficial por Chorreado Abrasivo:

  ☐ Todas las superficies se chorrearán al grado SA2 ½ (ISO-8501), dejando un perfil de rugosidad de unas 50-100 micras, debiendo tener esta calidad en el momento de aplicación de las pinturas.

  ☐ El chorreado se ejecutará únicamente cuando haya luz diurna suficiente.

  ☐ El aire a presión utilizado debe estar seco, exento de agua y aceite, libre de contaminación y con la presión suficiente para mantener el estándar del chorro especificado.

  ☐ El abrasivo empleado en el chorreado puede ser granalla de acero o arena silícea de granulometría especificada por las Normas SSPC. El abrasivo deberá estar seco, limpio y libre de contaminantes y sales solubles.

  ☐ No se permite la reutilización de los abrasivos, salvo si se dispone de instalación adecuada de recuperación.

  ☐ No se chorrearán superficies de metal cuya temperatura esté a menos de 3ºC por encima del punto de rocío.

  ☐ La humedad relativa del aire no será superior al 85% para poder proceder al chorreado.

  ☐ Inmediatamente después del chorreado hay que quitar toda la granalla, suciedad y polvo de la zona a revestir con ayuda de un sistema de aspiración.

  ☐ La superficie que se haya chorreado se cubrirá con una capa de imprimación o del pretratamiento que se especifica más adelante dentro del mismo día en que se efectúe el chorreado y no más tarde de las 4/6 primeras horas siguientes a ser limpiados. Se dejará en esta capa un margen mínimo de 100 mm. de límite con el borde de la zona que haya sido chorreada a menos que ésta esté al lado de una ya protegida. El chorreado penetrará como mínimo 25 mm. en las zonas ya protegidas adyacentes.

  ☐ Todas las superficies de acero que no estén imprimadas o que se encuentren humedecidas por lluvia o similar volverán a ser chorreadas.

  ☐ Todas las aberturas de los mecanismos, instrumentos, etc. Se sellarán, antes de proceder al chorreado. Se prestará una especial atención al sellado de los alojamientos de rodamientos y a todos los equipos rotativos.

  ☐ Si en el intervalo entre la limpieza y la pintura de la superficie aparecen manchas de óxido o se contamina de alguna otra manera, la superficie se volverá a limpiar antes de proceder a su pintura.

- Preparación Superficial en Obra:

  ☐ Si durante las operaciones de manipulación, transporte, montaje, soldadura, etc., resultasen dañadas zonas ya pintadas de forma que el acero ha quedado al descubierto y ha comenzado la oxidación, se limpiarán y reparchearán las zonas dañadas antes de continuar con el resto del sistema.

  ☐ Cuando el chorreado no sea posible debido a configuración, naturaleza o situación de los elementos podrán ser utilizados otros métodos (limpieza química, limpieza mecánica), aunque la calidad resultante no es equivalente a la obtenida mediante chorreado abrasivo.

☐ Superficies de acero galvanizado.

- Las superficies galvanizadas nuevas deben de limpiarse con un detergente adecuado y lavarse cuidadosamente con agua mientras se cepilla con cepillos no metálicos. Si queda aceite o grasa, debe eliminarse con disolventes.
- En las superficies galvanizadas envejecidas, los contaminantes y los productos de la reacción del zinc deberán eliminarse por medio de un chorreado ligero, y se aplicará una capa de imprimación hasta un espesor de 10 micras de película seca.
- Para la reparación de los daños producidos en el galvanizado durante el montaje y las soldaduras, las

superficies dañadas deberán limpiarse según los métodos descritos en SSPCSP2 o SP3, y a continuación se aplicará una capa de pasivador de herrumbre.

☐ Superficies de hormigón.

o Para una correcta ejecución de los trabajos de pintado y asegurar la adherencia del sistema especificado, es necesario cumplir los siguientes puntos:

☐ Condiciones de hormigón: ☐ El hormigón deberá tener una edad de al menos de 28 días.

☐ El porcentaje de humedad no deberá sobrepasar el 5%, que se medirá en la Escala B al S.M.M. (Sovereign Moisture Master).

☐ Durante la aplicación, la temperatura en los lugares a recubrir, se aconseja sea de al menos 15ºC. La humedad relativa no sobrepasará el 70% y la temperatura del hormigón como mínimo 8ºC.

☐ Limpieza y preparación de la superficie:

☐ Si la contaminación es superficial, bastará con una limpieza de agua a alta presión, añadiendo detergentes / desengrasantes en su composición, si fuese necesario se utilizará cepillos duros de nylon. Posteriormente, se procederá a lavar con agua dulce con objeto de eliminar restos de detergentes y demás impurezas presentes.

☐ Si la contaminación es profunda, se recurrirá a un granallado en circuito cerrado y/o máquina fresadora con discos apropiados, pudiendo realizarse esta operación en una o varias pasadas.

☐ Todas las irregularidades consideradas como normales, tanto en cuanto a su intensidad como a su porcentual participación en el total de la superficie y siempre que el material contiguo esté en buenas condiciones, se rellenarán con un parcheo hasta lograr la igualación de la superficie.

☐ Las cavidades intensas, de anchura considerable y donde el material limítrofe esté en mal estado, deberán sanearse, por medio de procedimientos manuales y/o mecánicos hasta encontrar material firme, procediéndose a aplicar el sistema de reparación, una vez limpio y seco.

### 6.5. Aplicación de pintura.

Materiales.

Se exigirán copias de la documentación de los productos que reseñará los siguientes datos:

- Nombre comercial del producto.
- Fichas Técnicas.
- Certificado de Calidad.
- Lista de los ensayos con los resultados obtenidos que permitan comprobar inequívocamente que el producto cumple con los requisitos estipulados.
- Instrucciones para su utilización y precauciones especiales para su uso y almacenamiento.
- Número y fecha del certificado correspondiente.

Todos los materiales empleados en un sistema de pintura deberán cumplir con las normas aplicables.

Todos los materiales estarán envasados en los recipientes originales del fabricante, perfectamente cerrados, no deteriorados o abollados, claramente identificados y dentro de su periodo de validez.

El almacenamiento se hará a cubierto, con suficiente ventilación y alejados del calor, del fuego, de las chispas y de los rayos solares.

La dilución, mezclado y aplicación de las pinturas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Aplicación.

- La primera capa de pintura (imprimación) se aplicará inmediatamente después de haber limpiado las superficies metálicas, como máximo en el mismo día.
- Las capas de pintura se aplicarán mediante pistola, brocha, rodillo, inmersión o combinación de estos métodos, dependiendo de la calidad del material, pero siempre con el equipo recomendado por el fabricante para asegurar el espesor exigido en cada capa.
- No se aplicará la pintura cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5ºC, con la excepción de las pinturas que sequen por evaporación de un disolvente, pinturas éstas que se pueden aplicar incluso con temperatura ambiente de 2ºC.
- No se aplicará pintura sobre acero, a una temperatura superior a 52ºC, a menos que se trate de una pintura específicamente indicada para ello. Cuando se pinte acero en tiempo cálido, deberán tomarse las precauciones

necesarias para asegurar que se alcanza el espesor de pintura adecuado.

- Todas las tuberías y estructuras que lleven pintura deberán ser montadas con la capa de imprimación excepto soldaduras que deban ser inspeccionadas en prueba hidráulica.
- Los equipos mecánicos deben ser suministrados incluso con las capas de acabado y en obra sólo se les dará retoques.
- Los elementos metálicos embebidos en hormigón se chorrearán e imprimirán y pintarán antes de su instalación. Las pletinas y chapas embebidas en hormigón deben ser montadas incluso con la capa de acabado y en obra solo se les dará retoques y limpieza si fuera necesario todo ello por cuenta del contratista.
- Las torres, recipientes, cambiadores (que llevan pintura) deberán ser suministrados con la capa de imprimación.
- Los tanques y depósitos es aconsejable efectuar su limpieza y pintado en obra.
- No se aplicará pintura cuando llueva, nieve o haya niebla, o cuando la humedad relativa sea mayor del 85%. Tampoco se aplicará sobre superficies húmedas o mojadas.
- Las distintas capas de pintura deberán hallarse en el estado apropiado de curado y secado antes de aplicarse de modo que no se produzca ningún defecto en la capa anterior, tal como levantamiento o desprendimiento, descascarillado, etc.
- En la medida de lo posible, las capas de pintura se aplicarán de modo que queda una capa continua y uniforme en espesor y libre de poros, gotitas o áreas de mala aplicación; si se produce este último caso, se repintará la zona y se dejará secar antes de aplicar la siguiente capa de pintura.
- En caso de aplicación de pinturas que sean todas del mismo color, se contrastarán las capas alternativamente, siempre que sea factible, y en un trecho suficiente que permita comprobar el recubrimiento efectivo de la superficie.
- Todos aquellos elementos y superficies que deban pintarse pero que, una vez después de ser montados en taller resulten inaccesibles deberán ser montados incluso con las capas de acabado.
- Nunca se pintarán aquellos elementos metálicos que vayan a ser soldados posteriormente. Se dejará libre de pintura una franja de 100 mm. medida a partir del borde que vaya a ser soldado, si esto dificulta las operaciones de soldadura. Cuando los puntos en los que se vaya a verificar una soldadura se encuentren pintados la pintura se quitará con los métodos mencionados anteriormente para la limpieza de superficie. Tampoco deben ser pintadas aquellas soldaduras que deben ser inspeccionadas en prueba hidráulica.
- Si en el manejo de las superficies pintadas para las funciones mencionadas anteriormente, la pintura resultase dañada se limpiarán y retocarán estas partes dañadas nuevamente dándoles el mismo número de capas que tenían originalmente, todo ello por cuenta del contratista.
- No se embalarán ni enviarán partes pintadas antes que estén perfectamente secas.

### 6.6. Datos de diseño.

A continuación, se enumeran los elementos que deben ser pintados, indicando en cada caso las labores que deben ser realizadas en taller:

| | Elementos | Preparación superficial | Imprimación | Acabado |
|---|---|---|---|---|
| A | Acero estructural | X | X | |
| B | Soportes metálicos de tuberías | X | X | |
| C | Plataformas, escaleras, barandillas, etc. | X | X | |
| D | Torres y recipientes a presión | X (1) | X (1) | |
| E | Tanques | | | |
| F | Intercambiadores | X (1) | X (1) | |
| G | Tuberías prefabricadas | X (1) | X (1) | |
| H | Instrumentos:<br>1. En panel<br>2. Montados en campo | <br>X<br>X | <br>X<br>X | <br>X<br>X |
| I | Bombas y compresores | X (1) | X (1) | X (1) |
| J | Equipos mecánicos | X | X | X |
| K | Motores eléctricos | X | X | X |
| L | Interruptores | X | X | X |
| M | Transformadores | X | X | X |
| N | Otros equipos eléctricos | X | X | X |
| O | Panel de instrumentos | X | X | X |
| P | Centros de control de motores | X | X | X |
| Q | Paneles de alumbrado montados localmente | X | X | X |

(1) La pintura debe estar de acuerdo con la temperatura de operación En el caso que los equipos lleven tubería, tubuladuras, etc., su pintura deberá estar de acuerdo con la temperatura de diseño u operación.

A fin de no complicar (por temperaturas de servicio) en la pintura de equipos se admite que un equipo esté pintado con un tipo de limpieza y pintura única, aunque se especifiquen varias clases. Pero se hace constar que este tipo será el más estricto de todos ellos.

### 6.7. Sistemas de pintura.

**Clasificación de las condiciones de trabajo y exposición.**

| Depósitos y condiciones de exposición | | Elementos tipo | Sistemas de pintura |
|---|---|---|---|
| 1 | Elementos de inmersión:<br>Agua potable, desmineralizada, salina, hidrocarburos y soluciones alcalinas | Elementos del sistema de agua de aportación<br>Tanques de combustible y conducciones | A |
| | Soluc. Ácidas, aguas residuales y/o lodos | Elementos del sistema de tratamiento de aguas.<br>Depósitos y cubetos de hormigón con productos ácidos | B |
| 2 | Exposición con abrasión y/o impacto | - | C |
| 3 | Exposición suave<br>Elementos interiores y exteriores con temperaturas <120ºC | Estructuras y equipamiento electromecánicos con riesgo de abrasión y/o impacto bajo. | D |
| 4 | Exposición marina y/o agresiva:<br>Elementos interiores y exteriores con temperaturas <120ºC | Estructuras metálicas de edificios, rack de tuberías, exterior de tuberías y tanques y otras estructuras auxiliares.<br>Envolventes de compresores, bombas, válvulas, armarios, equipos auxiliares, etc. | E |
| 5 | Alta temperatura | Elementos sin aislamiento con temperaturas entre 120º y 600º | F |

A) Depósitos y elementos en inmersión: agua potable, desmineralizada y salina, hidrocarburos, y soluciones alcalinas:

- Imprimación: epoxi de dos componentes, curada con poliamidas. Espesor de película seca de 50 µ.
- Capa de acabado: epoxi amina sin disolvente con un espesor de película seca de 300 µ.

En el caso de agua potable la pintura empleada en la capa de acabado deberá disponer de certificado alimentario.

B) Depósitos y elementos en inmersión: soluciones ácidas, aguas residuales y/o lodos con pH=2÷10.

Imprimación:

- Elementos metálicos: Epoxi de 2 componentes, curada con poliamidas. Espesor de película seca 50 µ.
- Hormigón: Epoxi poliamida especial para substratos de hormigón. Espesor de película seca 35 µ.

Capa intermedia: Epoxi poliamina de capa gruesa. Espesor de película seca: 150 µ.

Capa *de acabado*: Epoxi poliamina de capa gruesa. Espesor de película seca: 150 µ.

C) Exposición con abrasión y/o impacto.

Imprimación: Epoxi poliamida con fosfato de zinc con repintabilidad ilimitada. Espesor de película seca 80 µ.

Capa de acabado: Epoxi poliamina de capa gruesa, reforzado con fibra de vidrio. Espesor de película seca 400 µ.

D) Exposición suave.

Imprimación: Epoxi poliamida con fosfato de zinc con repintabilidad ilimitada. Espesor de película seca 50 µ.

Capa intermedia: Epoxi poliamina de capa gruesa. Espesor de película seca: 50 µ.

Capa de acabado: Capa general de poliuretano alifático de alta retención de brillo y color. Espesor de película seca 40/50 µ.

E) Exposición marina y/o agresiva.

Imprimación: Silicato inorgánico de zinc. Espesor de película seca 75 µ.

Capa intermedia: Epoxi poliamida, pigmentado con hierros micáceo, sin límite de repintabilidad. Espesor de película seca de 80 µ. Capa de acabado: Capa general de poliuretano alifático de alta retención de brillo y color.

Espesor de película seca 40/50 µ.

F) Alta temperatura. Imprimación: Silicato inorgánico de zinc. Espesor de película seca 75 µ. Acabado:
Revestimiento de silicato, monocomponente de acabado y curado por humedad.

Espesor de película seca de 40 µ. Caso de ser necesario y siempre que transcurra mucho tiempo antes de aplicar el acabado, lavar la superficie con agua dulce y cepillos para eliminar el polvo y suciedad adherida y las sales de zinc que

se hayan producido durante el tiempo de pintado. G) Elementos no férricos. En caso de que se precise potenciar la resistencia a la corrosión de elementos inoxidables y galvanizados, se seguirá el siguiente sistema:

- Limpieza y desengrasado de la superficie.
- Preparación superficial mediante chorreado ligero.
- Imprimación: Epoxi poliamida de 2 componentes. Espesor de película seca de 50 µ.
- Acabado: Capa general de poliuretano alifático, sin límite de repintabilidad. Espesor de película seca de 50 µ.

## 7. BOMBAS

### 7.1. Objeto.

El objeto de este apartado es establecer las condiciones mínimas que deben cumplir las bombas en cuanto a diseño, materiales, inspección, pruebas e instalación.

### 7.2. Requisitos técnicos.

#### 7.2.1. Aspectos generales.

A las instalaciones de bombeo a las cuales el servicio requiera una sola máquina, se preverá otra de reserva. Si el servicio requiere diversas bombas en paralelo, la reserva quedará limitada al 50% por exceso de las existentes y como mínimo será de una unidad.

Las bombas cuyo caudal haya de ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán su ajuste por medio de variadores de frecuencia.

En el caso de existir diversas bombas en paralelo y cuando el sistema de regulación disponga de un único variador, a través del PLC se rotará cíclicamente la unidad actuada.

Se dispondrán válvulas a cada bomba para su aislamiento, en caso de que sea necesario cuando quede fuera de servicio. Siempre que sea necesario, y en todo caso cuando se conecten diversas bombas en paralelo se dispondrán válvulas de retención o en caso de que el fluido lo requiera válvulas de paso integral y accionamiento automático que permitan el cambio de la bomba en funcionamiento desde el centro de control.

No se permitirán bombas en ejecución horizontal monobloque para potencias superiores a 5 KW. El acople entre motor y bomba para medidas superiores ha de ir provista de protector. Las bombas serán montadas de tal forma que lleven elementos flexibles de unión a sus conexiones de aspiración e impulsión.

#### 7.2.2. Diseño.

El conjunto de bombas será diseñado, construido y montado de acuerdo con los códigos, estándares, recomendaciones de la IEC, regulaciones de prevención de accidentes y las regulaciones legales más vigentes.

Todas las bombas serán diseñadas para una operación continua, a menos que se especifique de alguna otra manera.

Todas las bombas se seleccionarán de forma que el punto de funcionamiento normal se encuentre sobre o a la izquierda del punto de mejor rendimiento y la curva característica de las mismas será continuamente creciente hasta la altura correspondiente a válvula cerrada.

Las bombas previstas para funcionar en paralelo o como reserva, serán de la misma marca y modelo.

Las bombas se accionarán directamente por motor a través de acoplamiento flexible y serán adecuadas para su instalación exterior.

Los motores estarán de acuerdo con la Especificación General sobre Motores Eléctricos de B.T.

Las características mecánicas de diseño para este tipo de bombas serán las siguientes:

a) Las bombas podrán ser partidas radial o axialmente y diseñadas para inspeccionar o extraer el impulsor, eje, rodamientos, etc, sin necesidad de desmontar ni las tuberías de aspiración e impulsión ni el motor.

b) La presión de diseño del cuerpo será superior a la proporcionada por el impulsor de diámetro máximo a caudal nulo y su espesor

será tal que sea capaz de soportar dicha presión.

c) Las bombas permitirán su completo drenaje y venteo y estarán provistas de tapones roscados.

d) Se preverá refrigeración de rodamientos cuando la temperatura del líquido bombeado exceda de 150ºC. También se preverá refrigeración en la caja de empaquetadura a partir de 150ºC o en los casos en que sea recomendado por el Fabricante de las bombas.

La refrigeración de los rodamientos y de la caja de empaquetadura, se efectuará en serie, disponiendo las bridas de conexión de agua al borde de la bancada e incluyendo válvulas inmediatamente antes de las citadas bridas.

e) Cuando las bombas se vayan a destinar al bombeo de aguas sucias o líquidos muy cargados, se preverán, en los cuerpos de las mismas, registros de limpieza fácilmente desmontables.

f) En la impulsión de las bombas y sobre una protuberancia adecuada, se dispondrá una conexión roscada prevista para la tubería de recirculación del sistema de sellado.

### 7.2.3. Construcción.

**Materiales.**

Todos los materiales, herramientas y equipos necesarios para la provisión e instalación de los equipos de bombeo, serán proporcionados por el CONTRATISTA, de acuerdo a lo especificado y recomendado por los fabricantes o proveedores de los equipos de bombeo.

Los materiales y suministros en general deben ser certificados por alguna entidad correspondiente del fabricante, que verifique la calidad exigida de acuerdo a la normativa vigente en la medida en que se introduzca en el país la obligatoriedad de la certificación de calidad, todos los materiales que se utilice deberán contar con su correspondiente certificado.

**Impulsores.**

Los impulsores para bombas de una sola etapa tendrán un diámetro no superior al 95% del máximo capaz de alojarse en la carcasa considerada.

En caso de tratarse de bombas de varias etapas, el diámetro de los impulsores será tal que se permita, como mínimo, un aumento del 10% de la altura total por el cambio de los mismos a otros mayores. Los impulsores serán de una sola pieza y estarán calados en el eje de forma que se impida cualquier movimiento axial o circunferencial.

Se preferirán impulsores con aros de desgaste renovables.

Cuando el fluido a bombear contenga sólidos en suspensión no abrasivos o materias fibrosas, los impulsores deberán ser de tipo abierto o de canal. En ambos casos el número de palas o de canales lo determinará el Fabricante en función de la naturaleza del líquido.

Siempre se efectuará un equilibrado estático de los impulsores, y estático y dinámico en cualquiera de los siguientes casos:

a) Cuando la velocidad es superior a 1.500 r.p.m. y el caudal excede de 60 $m^3$/h.

b) A velocidades superiores a 1.500 r.p.m. para dos o más etapas.

c) Cuando la velocidad es superior a 3.000 r.p.m.

**Ejes y camisas.**

Los ejes estarán dimensionados de forma que sean capaces de transmitir la máxima potencia. Los cambios de sección se efectuarán a través de grandes radios.

Los ejes estarán provistos de camisas ajustadas a los mismos y construidas en materiales resistentes a la erosión y a la corrosión, sellados en ambos extremos para impedir el paso del líquido entre eje y camisa. En bombas provistas con empaquetadura, la camisa se prolongará hasta más allá de la cara exterior del casquillo de la prensa.

Si las bombas llevan instalados cierres mecánicos, la longitud de la camisa será tal que rebase las caras principales del sello.

El diámetro del eje o camisa en la zona del cierre será el adecuado para el montaje de cierres con medidas métricas.

**Sellado.**

Los cierres mecánicos serán normalmente de tipo sencillo, excepto cuando particularmente se especifique el tipo doble o cualquier otra especial configuración o bien cuando por las características del servicio así lo aconseje el fabricante del cierre.

Los materiales de construcción del cierre serán los recomendados por el Fabricante, a menos que sean especificados en las Hojas de Datos correspondientes.

Se suministrarán cierres equilibrados cuando la presión diferencial de sellado exceda de 3,5 bar.

Las bombas con empaquetadura irán equipadas con anillo de cierre hidráulico, con no menos de cinco aros de empaquetadura y conexión roscada para el fluido de cierre.

El casquillo de la prensa será del mismo material que el cuerpo de bomba.

**Bridas.**

Las bridas de las bombas serán del tamaño standard y conformes a las especificaciones que se indiquen en las Hojas de Datos.

Las bridas de fundición de hierro tendrán su cara frontal plana.

Se podrán suministrar bridas de característica superiores a las especificadas, pero el taladrado y acabado superficial serán los requeridos.

Los taladros estarán fresados en la parte posterior a la cara frontal de las bridas.

### 7.2.4. Placa de características.

Cada una de las bombas irá provista de una placa de característica construida en material resistente a la corrosión, que llevará grabados los siguientes datos:

- Número de equipo.
- Altura de diseño.
- Capacidad.
- Velocidad.
- Tipo.
- Tamaño.
- Número de serie.

## 7.3. Control de calidad.

El contratista deberá presentar un dossier de calidad por cada equipo en el cual se adjunten los certificados de todos los materiales empleados en la fabricación de la bomba. El dossier incluirá también los resultados de todos los ensayos realizados, tanto a materiales como ensayos de performance, pruebas y test, incluyendo también los resultados de ensayos especiales, en caso de ser requeridos explícitamente por la Propiedad.

## 7.4. Pruebas y ensayos en taller.

Como regla general, se incluirán todas las pruebas y certificaciones necesarias, así como el equipo y el costo de contratar el servicio externo o el organismo notificado, cuando sea obligatorio.

Los equipos deberán someterse, siempre que sea aplicable, a las siguientes pruebas:

- Prueba hidrostática de todas las piezas sometidas a presión deben someterse a una presión no inferior a 1,5 veces la presión de diseño durante un mínimo de 30 minutos.
- Test de funcionamiento, incluido el motor eléctrico, de acuerdo con API610 10th Edition, estándares HI o Código de prueba de potencia ASME 8.2.
- Prueba de NPSH.
- Prueba de vibración. El nivel de vibración no debe exceder 2.8 mm / s de acuerdo con ISO 10816.
- Prueba de fugas del sello.

- Todos los controles de calidad requeridos de los materiales.
- Control de calidad exhaustivo durante la fabricación.
- Todas las pruebas requeridas in situ durante la fabricación.
- Todas las pruebas requeridas del equipo terminado.

## 8. VENTILADORES/EXTRACTORES

### 8.1. Objeto.

Esta especificación tiene por objeto definir las características mínimas que deben cumplir los ventiladores centrífugos en cuanto a diseño, construcción, suministro, pruebas y montaje.

### 8.2. Requisitos técnicos.

Las características mínimas de diseño y construcción de los ventiladores serán las siguientes:

#### 8.2.1. . General.

Los ventiladores serán aptos para operación continua.

El Contratista garantizará el caudal, presión y potencia absorbida en toda la zona de funcionamiento (familia de curvas según apertura del damper), o velocidad de giro.

Las variaciones permitidas en torno a las condiciones de diseño serán las siguientes:

| | **Límite inferior** | **Límite superior** |
|---|---|---|
| Presión | 0 | 5% |
| Potencia absorbida | -- | 5% |

Todos los ventiladores se seleccionarán de forma que el punto de funcionamiento esté sobre o a la izquierda del punto de mejor rendimiento.

Los materiales empleados en la fabricación de los ventiladores serán el standard del Contratista para las condiciones de servicio especificadas, a menos que se indique otra cosa en las hojas de datos.

Deberá tenerse en cuenta para los elementos del ventilador la clasificación eléctrica del área de ubicación.

El fluido manejado por los ventiladores tendrá una velocidad nominal de salida en la boca de impulsión entre 15 y 20 m/s.

Cada ventilador tendrá una puerta de limpieza de apertura rápida.

El acoplamiento flexible en la boca de impulsión de los ventiladores será suministro del Contratista. El acoplamiento flexible en la boca de aspiración si se requiere será también suministro del Contratista. El tipo de acoplamiento se especificará en las hojas de datos.

#### 8.2.2. Carcasa.

La carcasa se construirá en chapa de acero laminado, si no se indica otra cosa en la hoja de datos, con perfiles de arriostramiento y sus correspondientes bridas. Los ventiladores que aspiren de la atmósfera, deberán llevar silenciador con rejilla de protección en la aspiración.

El ventilador se diseñará de forma tal que permita un fácil mantenimiento y montaje, así como montaje y desmontaje del rodete y eje sin necesidad de desmontar el ventilador y accionamiento. Las bridas de aspiración e impulsión serán planas.

La carcasa en caso de llevar rociadores de agua tendrá un drenaje en el punto más bajo de 150 mm como mínimo, en caso contrario llevará un drenaje estándar del fabricante.

#### 8.2.3. Rodete y eje.

El diámetro del rodete será un 1% inferior al diámetro de la carcasa.

Para todos los casos el rodete será equilibrado estática y dinámicamente, para asegurar una marcha suave sin vibraciones a las velocidades de operación.

El Contratista indicará la primera velocidad crítica real para el conjunto rotativo (eje, rodete). La primera velocidad crítica real será al menos el 20% más alta que la velocidad continua máxima para servicio limpio y al menos el 30% más alta que la velocidad continua máxima para servicios sujetos a ensuciamiento.

Los álabes del rodete estarán fijados al cubo de éste por soldadura de penetración completa desde la raíz de los álabes.

El Contratista indicará diámetro, velocidad, velocidad periférica y número de álabes del ventilador propuesto.

El eje estará ampliamente dimensionado y será capaz de transmitir la máxima potencia. Su acabado superficial, especialmente en la zona de ajuste de rodamientos, será el adecuado y los cambios de sección se efectuarán a través de grandes radios.

Si se utilizara un eje revestido con otro material, la construcción será tal que asegure que no se produce deslizamiento del revestimiento y el eje a ninguna temperatura comprendida entre temperatura ambiente y de diseño.

### 8.2.4. Lubricación.

La lubricación de los cojinetes será continua, por anillos o tapones de engrase. El suministrador recomendará los tipos de aceites o grasas necesarios para la correcta lubricación de los cojinetes.

Si la lubricación es por aceite, deberá llevar indicador visual del nivel de aceite.

### 8.2.5. Cojinetes.

Se prefieren cojinetes de bolas o rodillos con una vida no inferior a 30.000 horas de trabajo. Se instalarán cojinetes de empuje donde sea necesario.

El alojamiento de los cojinetes estará sellados contra la entrada de agua y polvo. El fabricante deberá indicar el tipo de refrigeración de estos, si fuera necesario.

### 8.2.6. Vibración.

La magnitud (doble amplitud) de cualquier vibración medida en la caja de rodamientos, se aproximará a los siguientes valores:

| r.p.m. | Magnitud vibración (mm) |
|---|---|
| 400 | 0,0762 |
| 800 | 0,0508 |
| 1.200 | 0,0330 |
| 1.800 | 0,0203 |
| 3.600 | 0,0127 |

### 8.2.7. Interruptores de vibración.

En caso de que se requieran interruptores de vibración, éstos serán del tipo de rearme manual y local.

### 8.2.8. Accionamiento.

El accionamiento se realizará con motor eléctrico. La potencia requerida se calculará en las condiciones más desfavorables.

Los motores estarán de acuerdo el apartado de Motores Eléctricos de C.A. incluido en la presente Especificación

La transmisión por correas puede utilizarse para motores cuya potencia no exceda de 22 kW. Se usarán como mínimo dos correas cuya temperatura máxima de operación sea 70°C. El material de las correas será tal que no produzca formación de electricidad estática. La velocidad de la correa no excederá de 25 m/s.

El sistema completo de accionamiento por correas se protegerá con cubiertas desmontables. Las rejillas de protección de los ventiladores se diseñarán para que resistan con seguridad el esfuerzo de dos hombres (250 kg).

Para potencias superiores a los 22 kW, se utilizarán reductores, o acoplamientos directos.

Los reductores irán montados en una bancada común con el motor para facilitar la alienación de ambos. El factor de servicio será 1,5 como mínimo y cumplirá la norma AGMA 430.

Todos los accionamientos y transmisiones deberán ser estancos a los agentes atmosféricos.

#### 8.2.9. Bancadas.

La bancada será suministrada por el Contratista del ventilador. Estará construida con perfiles y chapa laminada, y siempre que sea posible, será común a ventilador y motor. Si es necesario se suministrará carriles tensores para ajustar la transmisión.

Se colocarán en ésta dispositivos anti-vibratorios compuestos de acero y goma y en número que determine el Contratista.

#### 8.2.10. Nivel de ruido.

El Contratista deberá cumplir las normas y/o requisitos nacionales y/o locales, así como la especificación particular de cada caso si existe.

El Contratista indicará y garantizará niveles de ruido de presión sonora en dB, así como el rango de frecuencia en el que se emite, así como la presión sonora total en db(A). Asimismo, indicará que tipo de medidas se han empleado para obtener dichos niveles.

No se admitirá una presión sonora total mayor de 80 db(A) medida a 1 metro de distancia.

El Contratista suministrará carcasas amortiguadoras y/o silenciadores de forma que se cumpla.

#### 8.2.11. Cierres del eje.

Se utilizará los cierres standard del Contratista a menos que se indique otra cosa en las hojas de datos.

Los ventiladores funcionando con gases calientes deberán tener una chapa deflectora entre el cierre y los cojinetes para evitar que la fuga del gas incida directamente en los cojinetes.

#### 8.2.12. Pintura.

Exteriormente todas las partes metálicas que no sean acero inoxidable o mecanizadas, serán pintadas de acuerdo con el procedimiento correspondiente indicado en lel Apartado de Pintura de la presente Especificación. Previamente las superficies se limpiarán por chorreado de arena grado SA-2,5.

Todas las zonas interiores que no sean inoxidable o mecanizadas se pintarán con un producto anticorrosivo compatible con el servicio y que permita su almacenaje exterior durante seis meses como mínimo.

### 8.3. Control de calidad.

El contratista deberá presentar un dossier de calidad por cada equipo en el cual se adjunten los certificados de todos los materiales empleados en la fabricación del ventilador. El dossier incluirá también los resultados de todos los ensayos realizados, tanto a materiales como ensayos de performance, pruebas y test, incluyendo también los resultados de ensayos especiales, en caso de ser requeridos explícitamente por la Propiedad.

### 8.4. Pruebas y ensayos en taller.

Todos los equipos y materiales estarán sujetos a inspección en fábrica por parte el Comprador o su representante durante y al final de su fabricación.

A cada uno de los ventiladores se le harán las siguientes pruebas e inspecciones.

a) Control dimensional.
b) Prueba de rodaje.

Durante la prueba de rodaje se comprobarán sus características y funcionamiento mecánico. Se obtendrán lo datos suficientes que permitan confeccionar las curvas completas de presión-capacidad, rendimiento y potencia absorbida. Posteriormente estos datos se transformarán a las condiciones específicas de operación y sobre ellos se prepararán las curvas de funcionamiento certificadas. También se registrará la vibración observada durante la prueba de rodaje.

Se realizarán pruebas de ruido de acuerdo con lo especificado.

## 9. MONTAJE EN OBRA

### 9.1. Objeto.

La presente especificación define los aspectos generales del montaje en obra. Los aspectos específicos se detallan en las especificaciones particulares del Contrato.

A las prescripciones aquí detalladas se añadirán, por tanto, las específicas de cada sistema a suministrar y las que el Contratista tuviera de su experiencia, con tal de asegurar la calidad de los equipos suministrados y montados.

Las exigencias de la presente especificación deberán ser aplicadas íntegramente, a excepción de los acuerdos en contrario, que en todo caso deberán ser contemplados en el Convenio de Adjudicación (Contrato).

### 9.2. Alcance de aplicación.

La presente especificación se aplicará a todos aquellos equipos que deban instalarse o acoplarse en obra para cumplir el fin para el cual han sido contratados, en el ámbito de los límites de suministro de la "Especificación Técnica Particular" o Contrato.

### 9.3. Excepciones de aplicación.

Cualquier excepción a la presente especificación deberá exponerse a la propiedad y estar contemplado en el Contrato.

### 9.4. Responsabilidades del Contratista.

#### 9.4.1. Empresas constructoras y de montaje en obra.

Para el montaje en obra sólo se admitirán empresas que estén debidamente homologadas para el trabajo a realizar, según se expone a continuación:

**Estructuras metálicas.**

Las empresas montadoras deberán estar acreditadas y clasificadas según la legislación vigente.

Por ello, el Contratista deberá indicar a la Propiedad, como mínimo un mes antes del inicio de los trabajos, la empresa y los trabajos que se van a realizar en obra, teniendo la Propiedad la facultad de aceptar o rechazar tal proposición.

**Tuberías y recipientes a presión.**

Las empresas montadoras (instaladoras) deberán estar en posesión de la correspondiente "Autorización de Empresa Instaladora de Recipientes a Presión", debiendo mostrar, antes de su admisión en obra, el estar inscritos en el Libro Registro visado y sellado por la Delegación Provincial de Industria o el correspondiente Departamento de Industria de la Comunidad Autónoma.

**Instalaciones eléctricas.**

Las empresas montadoras (instaladoras) deberán estar en posesión del "Título de Instalador Autorizado" según el artículo 13,3 de la ley 21/1992 y, además, poseer un mínimo de dos técnicos titulados.

Además, deberán acreditar el estar inscritos en el Libro de Registro de la Delegación de Industria Provincial y ser vigente el mismo, durante la duración de la obra.

**Resto de instalaciones.**

Las empresas montadoras deberán poseer un mínimo de dos técnicos titulados fijos en plantilla, debiendo demostrarlo, como mínimo, un mes antes de su incorporación en obra.

### 9.4.2. Instalaciones auxiliares durante la construcción / montaje.

**Suministro de energía eléctrica.**

El Contratista recibirá un punto de toma de corriente en el lugar que se defina por el Director de Obra.

**Suministro de agua.**

El Contratista recibirá un punto de toma para sus servicios de obra y de personal en el lugar y toma que indique el Director de Obra.

**Otros suministros.**

Serán por cuenta del Contratista y su instalación y paso deberán ser aprobados por el Director de Obra.

**Parcela para implantación de las instalaciones auxiliares y provisionales durante la obra.**

El contratista deberá poner a disposición de cada una de las subcontratas y para su personal propio de los espacios necesarios para la colocación de casetas, acopio de materiales, talleres de obra provisionales, etc. Adicionalmente, el Contratista deberá proveer de aseos, vestuarios y comedor, para todos los trabajadores propios y de subcontrata.

El Contratista deberá mantener y conservar en perfecto estado de limpieza las instalaciones auxiliares y en particular, las que marquen las reglamentaciones de Seguridad y Salud en el trabajo.

### 9.4.3. Desmontaje y limpieza de las instalaciones auxiliares.

El Contratista queda obligado a desmontar, retirar y limpiar las zonas usadas a la terminación de la obra, entre éstas se incluyen las oficinas, talleres, comedores, dormitorios, aseos, almacenes y sus instalaciones auxiliares de obra.

### 9.4.4. Planificación de la construcción y programa de trabajos.

- El Contratista está obligado a ejecutar los trabajos en los plazos fijados en el contrato.

  El Contratista aportará el organigrama previsto para poder realizar los trabajos encomendados teniendo en cuenta, no solamente la dirección y realización de los trabajos propiamente contratados, sino también de seguridad, programación, control de calidad, servicios sanitarios y administración en obra.
- Todo plazo impuesto en el contrato comienza al principio del día siguiente a la fecha del pedido o del hecho que se especifique expresamente y que sirve de punto de partida a dicho plazo. Cuando el plazo se fija en días, termina al final del último día de la duración prevista, sin que se haga distinción entre días laborables y festivos intermedios.

  Cuando el plazo se fija en meses, se contará de fecha a fecha. Si no existe la fecha correspondiente en el mes en que se termina el plazo, éste finaliza el último día de ese mes.

  En todos los casos en que el último día es legalmente festivo, el plazo se prolonga hasta el fin del primer día laborable siguiente.
- En el programa enviado con la Petición de Oferta, se indican las actividades que comprende el montaje. A su comienzo y, lo más tarde, al mes de la formalización del contrato, el Contratista queda obligado a establecer un programa, día a día, de las actividades a desarrollar, programa con el que se seguirá la marcha del montaje. En el mismo, se asignará el peso en % de cada actividad en horas/hombre de montaje y construcción en obra.

  Siempre que no haya alguna razón en contra, la fecha de comienzo de cada actividad será la fecha de comienzo más temprana que figure en dicho programa.
- El Contratista puede organizar los trabajos según su criterio, pero comprometiéndose a cumplir el programa, no sólo en lo que a fecha de terminación total se refiere, sino a fechas de finalización de cada actividad.
- En las actividades situadas en la "ruta crítica", deberá atenerse estrictamente a las fechas marcadas en el programa, no admitiéndose retrasos en los comienzos de estas actividades bajo ninguna justificación.
- Quincenalmente, los representantes de la Propiedad y el Contratista procederán conjuntamente al estudio y revisión del programa, realizando un informe sobre su desarrollo en el que constarán las causas de las desviaciones observadas.

  En la segunda reunión mensual, el Contratista presentará el detalle de los trabajos a ejecutar en el mes siguiente, analizándose el estado de acopios, de personal y dificultades que pudieran encontrarse con tal de tomar los mínimos riesgos en el no cumplimiento del plan.
- El Contratista estará obligado, siempre que la Propiedad lo requiera, a facilitar todos los datos que éste solicite sobre las condiciones de realización de los trabajos y medidas a tomar para la consecución de los plazos previstos.

### 9.4.5. Medios humanos.

**Organización.**

La organización mínima del Contratista en obra, durante el tiempo que dure su montaje, será la de disponer de un técnico titulado en obra, como total responsable del Contratista en cuanto a planificación del montaje, seguridad e higiene en el trabajo y calidad de la construcción o montaje, siendo, además, el interlocutor válido entre el Director de Obra y el Contratista, para cualquier acontecimiento relacionado con la construcción o montaje.

**Reclutamiento de personal.**

- Corresponde al Contratista el reclutamiento de personal, bajo su exclusiva responsabilidad, de toda la mano de obra que se precise para la ejecución de los trabajos y de acuerdo con la legislación laboral vigente en cada momento.

  Sin embargo, la estructura de personal resultante de estas contrataciones contendrá un número suficiente de técnicos y mandos intermedios en plantilla. Esta estructura está sujeta a la aprobación de la Propiedad y/o su dirección de obra.
- El Contratista deberá prestar el máximo cuidado en la selección del personal que emplea.
- El Contratista es responsable de los fraudes o malversaciones que sean cometidos por su personal en el suministro o en el empleo de los materiales.
- El número de operarios, así como su especialidad y calificación profesional, deberá ser siempre el adecuado, teniendo en cuenta la cantidad, programa y calidad de la obra a ejecutar. El personal deberá poseer los certificados de Calificación Profesional para los trabajos en que fueran necesarios.
- Mensualmente, el Contratista entregará una relación nominal del personal presente en la obra, clasificado por categorías profesionales, así como la previsión del personal para el mes siguiente.

  Si los trabajos se ejecutaran por administración, el Contratista presentará diariamente al Director de Obra, el correspondiente parte de trabajo, con objeto de que sea refrendado por el mismo. En dichos partes figurarán nominalmente los operarios agrupados por tajos, expresándose las horas trabajadas, tanto las normales como las extraordinarias y cualquier aportación de equipo de maquinaria o de medios de transporte. En todo caso, se reserva el derecho de poder comprobar las nóminas de salarios del personal obrero del Contratista y si éste se encuentra al corriente en su abono.
- El Director de Obra tendrá facultades para rechazar al personal que observe como infractor de normas de seguridad, de convivencia con el resto de personal o de calidad del trabajo.

### 9.4.6. Medios auxiliares de montaje.

**Oficina de obra.**

El Contratista deberá instalar una oficina de obra y mantenerla en obra, como mínimo, durante el tiempo que dure el montaje.

La oficina será suficiente como para permitir el archivo de la documentación de obra, así como para permitir el trabajo simultáneo del personal propio de montaje, en dicha oficina.

**Almacén.**

En caso de que lo requiera, el Contratista instalará por sus propios medios un almacén que deberá cuidar y mantener durante el tiempo necesario de obra.

**Aseos y comedor.**

El Contratista está obligado a instalar y mantener en perfecto estado de salubridad durante el tiempo que dure su montaje, los aseos y comedores de acuerdo a las normas de Seguridad e Higiene. Ello incluye el personal propio y el de sus subcontratas.

**Maquinaria de elevación y transporte.**

El Contratista deberá contratar a su cargo los medios necesarios para el transporte y elevación de los equipos a montar.

En casos en que, por razones del montaje, sea necesario entrar en obra grúas o camiones, se le deberá comunicar al Director de Obra con tres días de antelación a fin de prever y organizar el movimiento de vehículos en obra.

La maquinaria de elevación en obra deberá poseer las licencias y permisos en vigor que en cada caso requieran las leyes y normativas aplicables.

**Equipos de soldadura eléctrica y autógena.**

El Contratista deberá proveerse de los equipos necesarios de soldadura eléctrica y autógena. Estos equipos deberán estar en perfecto estado de conservación, tal como las mangueras de conexión, debiéndose reponer las mismas en caso de observarse algún deterioro.

El Director de Obra reservará un espacio en la obra para colocar los equipos de soldadura, prohibiéndose cualquier otro lugar de instalación que no sea el asignado.

**Pequeños utensilios y herramientas de montaje.**

El Contratista deberá proveerse de los utensilios, herramientas, andamios, etc., necesarios para poder ejecutar por sus medios todos los trabajos relativos a su montaje.

En caso de extravío, pérdida o robo de utensilios o herramientas, el Contratista no podrá pedir indemnizaciones o abonos a la Dirección de Obra.

### 9.4.7. Materiales.

El Contratista deberá proveerse de los materiales necesarios para la realización completa del montaje. Estos materiales deberán conservarse en perfectas condiciones hasta su utilización.

La tornillería utilizada en el momento del montaje estará exenta de herrumbre, barro u otras inclusiones que no sean propias de la misma, debiéndose imprimar inmediatamente después de su instalación.

Los aceros laminados utilizados para la realización de la obra estarán exentos de cascarillas, herrumbres y demás impurezas extrañas al material, debiéndose limpiar e imprimar anteriormente y luego retocar inmediatamente después de su instalación.

## 9.5. Estructuras metálicas.

### 9.5.1. Transporte.

El transporte de piezas deberá efectuarse de acuerdo con las necesidades de la obra.

En caso de elementos esbeltos deberán arriostrarse para efectuar la carga, transporte y descarga con las debidas garantías con tal de evitar las deformaciones permanentes. Para ello se podrá realizar cuantas consultas o sugerencias estime oportunas a la Dirección de Obra, caso de no hacerlo, los desperfectos sufridos por el material serán de su exclusiva responsabilidad. Estas operaciones se entienden incluidas dentro del suministro.

Los elementos estructurales se enviarán a obra debidamente marcados y referenciados de acuerdo a los planos de montaje.

Los elementos estructurales, deberán llegar a obra pintados como mínimo con las capas de imprimación que les corresponda, de acuerdo a la Especificación de Pintura.

### 9.5.2. Almacenamiento y acopio en obra.

El almacenamiento deberá efectuarse en las debidas condiciones.

Se deberá prestar sumo cuidado a que las piezas esbeltas no queden expuestas a choques de camiones o maquinaria ya que, de producirse deformaciones permanentes que afecten a sus características resistentes o estéticas, el Contratista deberá sustituir las piezas afectadas a su cargo.

El acopio se deberá efectuar en lugares adecuados, sobre traviesas metálicas o de madera, de modo que no exista en ningún punto, contacto con el terreno.

El espacio de almacenamiento deberá ser asignado por el Director de Obra.

### 9.5.3. Montaje.

El Contratista seguirá estrictamente los criterios especificados en la norma NBE EA-95EL Código Técnico de Edificación (RD 314/2006)

El Contratista deberá comprobar, previamente al comienzo del montaje, la correcta ejecución de la Obra Civil, efectuando el correspondiente protocolo, dando cuenta a la Dirección de Obra con un mínimo de dos días de antelación al montaje, de cualquier anomalía observada.

**Varios.**

Durante el montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calzos, apeos, tirantes o cualquier otro medio auxiliar adecuado; debiendo quedar garantizadas la estabilidad y resistencia de aquella hasta el momento de terminar las uniones definitivas. Cualquier desperfecto o accidente que ocurra hasta la recepción provisional de la obra será responsabilidad del Contratista.

Todos los elementos auxiliares necesarios para el montaje (grúas, andamios, etc) deberán ser aportados por el Contratista.

No se comenzará el atornillado definitivo de las uniones de montaje hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva, o si se han previsto elementos de corrección, que su posición relativa es la debida y que la posible separación de la forma actual respecto a la definitiva podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los equipos sobre los macizos de fábrica u hormigón, se harán descansar provisionalmente sobre cuñas que se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos, no procediéndose a la fijación última de las placas, mientras no se encuentren colocados cierto número de elementos análogos con tal de garantizar la correcta disposición del conjunto.

El suministro de los pernos de anclaje de las columnas y pilares irá a cargo del Contratista que, Así mismo, deberá aportar, de no especificarse en el Contrato, el suministro y la colocación del mortero sin retracción.

**Uniones atornilladas.**

Los tornillos a emplear cumplirán con la especificación del CTE la espiga no roscada será menor que el espesor de la unión más 1 mm, comprobándose que no alcanzará la superficie exterior de la arandela después del apriete.

En las uniones con tornillos ordinarios o calibrados, los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios.

En todo caso se emplearán arandelas bajo la tuerca y, si los tornillos son calibrados, también bajo la cabeza.

Si los perfiles a unir son de cara inclinada, se emplearán arandelas de espesor variable con la cara exterior normal al eje del tornillo.

Si las uniones son susceptibles de recibir vibraciones y con ello que la unión atornillada se afloje se utilizarán tuercas autoblocantes.

Las superficies de las piezas en contacto deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa o pintura (para ambientes agresivos y de acuerdo al Director de Obra se podrá mantener la pintura entre caras a unir).

Las tuercas se atornillarán con el par nominal que les corresponda, quedando por lo menos, un filete fuera de la tuerca después del apriete definitivo.

Los aprietes se efectuarán con llaves dinamométricas, de forma que se comience el apriete por los tornillos del centro de la unión, con un par del 80 % del especificado en los planos o Normas, para completar el apriete en una segunda vuelta.

Los tornillos, tuercas y arandelas empleadas deberán estar galvanizados en caliente.

**Tolerancias.**

Las tolerancias máximas permitidas para la construcción de la estructura metálica serán las indicadas en el CTE

**Medios de unión.**

Todas las uniones de montaje serán atornilladas, salvo que exista acuerdo expreso con el Director de Obra que autorice otro medio de unión.

Los tornillos destinados a las uniones atornilladas de la estructura metálica, serán galvanizados en caliente.

Entre los medios de fijación provisional pueden utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir, el número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas. Deberán eliminarse posteriormente y rehacerse la pintura y acabados a lo especificado.

En el montaje se presentará la debida atención al ensamblaje de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el proyecto, debiéndose comprobar, cuantas veces fuese necesario, la exacta posición relativa de sus diversas partes.

Si se precisase realizar "in situ" uniones soldadas se observarán las mismas normas utilizadas para la prefabricación en taller.

No se permitirán este tipo de trabajos en condiciones climatológicas desfavorables (fuerte viento, lluvia y temperatura inferior a 5ºC).

Si la Dirección de Obra considera defectuoso el montaje o calidad general de la estructura podrá ordenar su reparación o bien la realización de pruebas de carga, que en caso de no cumplir lo requerido contractualmente serán reparados o sustituidos por cuenta del Contratista.

### 9.5.4. Inspección y control.

La inspección y control en obra de la estructura metálica, seguirá los criterios que se exponen a continuación, reservándose la Dirección de Obra el derecho a tomar muestras o realizar los controles adicionales que estime oportunos.

**Documentos.**
El Contratista entregará los siguientes documentos a la Dirección de Obra:

- Planos de montaje de la estructura metálica (con las marcas de cada pieza).
- Protocolo de replanteo de la estructura metálica a la obra civil (placas base, alineaciones y aplomes).
- Certificados de los materiales utilizados en las uniones, tanto atornilladas como soldadas.
- Homologación de los soldadores en obra, según UNE-EN-287.

**Ensayos.**
Serán aplicables los siguientes ensayos de control de calidad en obra, los medios auxiliares de comprobación serán facilitados por el Contratista.

- Comprobación del par de apriete de los tornillos de las uniones atornilladas.
- Verificación de alineaciones, desplomes, distancias, flechas y apoyos.
- Verificación de las sujeciones de religas y disposiciones de las mismas. Verificación mediante medios no destructivos de las soldaduras ejecutadas en obra.

## 9.6. Conductos para aire y gases.

### 9.6.1. Transporte.

El transporte de conductos se efectuará de acuerdo con las necesidades de la obra.

El Contratista deberá arriostrar debidamente los conductos para transporte y descarga con tal de evitar cualquier deformación o rozaduras, caso de no hacerlo los desperfectos o abolladuras sufridas por los conductos serán reparados a su cargo.

Las partes de conductos llegarán a obra debidamente marcados, referenciados de acuerdo a los planos de montaje e imprimados como mínimo por su cara externa. La Dirección de Obra podrá pedir sin cargo alguno la protección temporal de las caras internas del conducto, de acuerdo al ambiente y duración prevista de las obras.

### 9.6.2. Almacenamiento y acopio en obra.

El almacenamiento se efectuará en las debidas condiciones.

Se deberá prestar atención a que los conductos no queden expuestos a choques de camiones o maquinaria ya que, de producirse deformaciones de sus características estéticas o resistentes, el Contratista deberá realizar la sustitución o reparación a su cargo.

El almacenamiento se efectuará en lugares adecuados y asignados por el Director de Obra y se interpondrán traviesas metálicas o de madera entre el terreno y los conductos y entre ellos.

### 9.6.3. Montaje.

El Contratista cuidará de la correcta alineación de los conductos de acuerdo a los planos de montaje.

El Contratista comprobará, antes del izado de los conductos, que los elementos unidos por los conductos están situados de acuerdo a los planos de montaje, debiendo avisar a la Dirección de Obra de cualquier anomalía observada en elementos fuera de su alcance de suministro con un mínimo de dos días de antelación al montaje.

**Varios.**

- Durante el montaje los conductos se asegurarán provisionalmente mediante pernos, tornillos, calzos, tirantes o cualquier otro medio auxiliar adecuado, debiendo quedar garantizadas la estabilidad y resistencia de los conductos hasta el momento de terminar las uniones definitivas.
- Podrán efectuarse enganches provisionales del conducto para su montaje, siempre que se asegure la no deformación y la restitución a sus condiciones anteriores.
- Entre cada uno de los tramos rígidos de un conducto deberá colocarse un cordón grafitado de 5 x 5 mm mínimo o juntas tipo Klinger grafitadas de 3 mm de espesor.
- Si se utiliza cordón para efectuar la junta, éste deberá colocarse haciendo zig-zag entre los tornillos de apriete de la junta.
- No se iniciará el apriete definitivo de las uniones hasta no haber comprobado que la posición de las piezas que afectan a la unión coincide exactamente con la definitiva o que se ha colocado la junta de estanqueidad entre ellas.
- Entre cada uno de los tramos móviles (junta de dilatación) se instalará una junta de fuelle apropiada a las condiciones del aire o gas que circula por su interior.

El fuelle podrá estirarse o encogerse como mínimo 1,5 veces el movimiento máximo considerado para el lugar donde se vaya a instalar.

En general, se instalarán fuelles a las entradas y salidas de cualquier equipo para evitar la transmisión de vibraciones de los equipos a los conductos o esfuerzos debidos a cargas o dilataciones de los conductos a los equipos.

- Para la protección de las juntas de fuelle de los gases que circulan por el interior de los conductos, se prolongará por el interior del conducto anterior (según la dirección de los gases) y soldado al mismo, una platabanda de un espesor mínimo de 1,5 mm de o material adecuado que deberá solapar con el conducto posterior de forma libre un mínimo de 5 cm en las condiciones más desfavorables de trabajo.
- Para la sujeción de los conductos se diseñarán los soportes teniendo en cuenta las posibles dilataciones, las cargas de peso, viento, nieve, etc, y los puntos de anclaje disponibles a la estructura.
- Una vez montados los conductos y soportes, se procederá con el tratamiento superficial según la Especificación General de Pintura . En caso de que sea de aplicación se procederá también al calorifugado de los conductos según la Especificación General de Aislamiento.

**Tolerancias.**

- Abolladuras en chapa..... $\leq$ 20 mm por metro lineal en cualquier dirección
- Planitud de platabandas de las uniones atornilladas..... $\leq$ 1 mm entre 100 mm
- Exentricidad de taladros ..... $\leq$ 1 mm
- Paralelismo entre platabandas en juntas flexibles ..... $\leq$ 1%

**Medios de unión.**

Todas las uniones de montaje serán atornilladas, salvo que el proyecto o la Dirección de Obra indiquen lo contrario.

En las uniones atornilladas, los tornillos a emplear cumplirán con las especificaciones del CTE. La espiga no roscada no será menor que el espesor de la unión más 1 mm, sin alcanzar la superficie exterior de la arandela.

En las uniones con tornillos ordinarios o calibrados, los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios.

En todo caso se emplearán arandelas bajo la tuerca y si los tornillos son calibrados también bajo la cabeza. Si los perfiles a unir son de cara inclinada, se utilizarán arandelas de espesor variable con la cara exterior normal al eje del tornillo.

Deberá quedar, por lo menos, un filete fuera de la tuerca después de apretada.

Entre los medios de fijación provisional pueden utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir, el número e importancia de los puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas a unir, debiéndose eliminar posteriormente y restituyendo las partes a sus condiciones iniciales.

En caso de realizar soldaduras "in situ", se observarán las mismas normas que para las soldaduras en taller.

#### 9.6.4. Inspección y control.

La Dirección de Obra se reserva el derecho a efectuar tantos controles como estime oportunos, debiéndose facilitar por parte del Contratista tanto los medios de medida como los de acceso a las partes a inspeccionar (escaleras, andamios, etc).

El Contratista entregará los documentos siguientes a la Dirección de Obra:

- Planos de montaje de conductos.
- Certificados de los materiales utilizados en las uniones.
- Certificados de materiales de las juntas de dilatación (juntas de fuelle).

### 9.7. Tuberías (vapor, agua, aire comprimido y otros).

#### 9.7.1. Recepción en obras de tuberías.

**Tuberías prefabricadas en taller.**

Las tuberías prefabricadas se recepcionarán en obra acompañadas de los certificados de construcción e irán marcadas de forma clara con la clase de tubería, material e isométrico al que pertenece.

Las tuberías llegarán a obra limpias de herrumbre interior y granalladas e imprimadas por su cara exterior de acuerdo a la Especificación de pintura.

Los tramos de tuberías se almacenarán de forma que se asegure la ausencia de contacto de cada una de ellas con el suelo y se evite el peligro de deformaciones. Las tuberías prefabricadas llegarán a obra con los extremos tapados, ya sea mediante cartones o mediante chapas que se deberán conservar hasta el momento del izado para montaje, también deberán tener los extremos tapados todas las tuberías que se realicen en obra y deban ser almacenadas en espera de su montaje.

**Tuberías en longitudes comerciales.**

Los tramos de las tuberías recepcionadas en obra en longitudes comerciales, con objeto de su posterior prefabricación deberán llegar, debidamente marcados con los colores y marcas identificativas de material, tipo y clase según prescripciones EN:

- Nombre o marca del fabricante.
- Calidad o denominación del acero.
- Símbolo del tratamiento térmico.
- Dimensiones.
- Sello del inspector, si corresponde.

Se deberán entregar los certificados de fabricación de cada lote al Director de Obra, antes de la descarga.

Los tubos se almacenarán de forma que se impida el contacto con el suelo y, además, de forma independiente para cada una de las calidades. El lugar de almacenamiento será asignado por el Director de Obra.

### 9.7.2. Taller de prefabricación en obra.

Para la prefabricación de tuberías en obra se adecuará un taller, necesariamente cubierto, exento de corrientes de aire perniciosas para la soldadura y suficientemente ventilado para evitar atmósferas insalubres para el personal.

El taller deberá estar dotado de los elementos mínimos e indispensables para llevar a cabo los trabajos, para ello, además de los útiles propios de soldadura, corte, elementos de medida, etc, deberán instalarse estufas para almacenar los electrodos y demás material que requiera temperatura y humedad controlada.

En el interior del taller no podrán instalarse botellas de gas como oxígeno, acetileno o argón, reservándose un espacio en el exterior para tal fin.

### 9.7.3. Personal.

El personal destinado a realizar las uniones soldadas en tuberías deberá poseer, indispensablemente, el "Certificado de Cualificación de Soldador en uniones circulares" según UNE-EN-ISO 9606-1:2014 y para cada uno de los materiales y/o procedimientos de soldadura utilizados en la obra.

Será admisible la utilización de soldadores distintos a los anteriores para realizar la soportación y estructuras de tuberías, siempre que posean la "Calificación para el soldeo de estructuras de acero" según EN-287.

De no poseer homologación específica para los materiales base y de aportación, se deberá realizar la misma, en la propia obra y anteriormente a la realización de cualquier soldadura.

Los certificados de homologación de soldadores y de procedimientos de soldadura serán entregados a la Dirección de Obra, como mínimo una semana antes de iniciar cualquier trabajo de soldadura.

### 9.7.4. Fabricación de tuberías en obra.

**Replanteo de tuberías para soldadura.**

☐ Para las tuberías de DN-65 (2 ½") de diámetro o superiores, el Contratista dispondrá de isométricos y planos suficientes para su construcción íntegra en taller y en tramos que posteriormente sean de fácil montaje en obra.

☐ Para las tuberías inferiores a DN-65 (2 ½"), el Contratista las ejecutará a partir del P&ID y de las circunstancias propias de la obra. Se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

. Todos los codos, T, válvulas, tubos, etc, deberán colocarse de forma que puedan desmontarse sin necesidad de hacer obras o desmontar otras tuberías.

. En todos los puntos deberán poderse apretar y soltar los tornillos de bridas, juntas, etc, con facilidad.

. En eventuales cruces de tuberías a igual altura no se autorizarán codos hacia abajo, salvo permiso escrito de la Dirección de Obra.

. El Contratista tendrá entera responsabilidad respecto de las consecuencias directas o indirectas de la presencia de cuerpos extraños de origen mineral u orgánico eventualmente abandonados en la canalización. Cuando el personal deje la obra, las extremidades libres de la conducción habrán de ser cerradas con tapones de plástico herméticos en sus extremidades.

. Todos los cortes por soplete serán ejecutados mediante dispositivo de guía, se terminarán con muela o lima en todos los casos, para evitar irregularidades incompatibles con la ejecución de la pasada de fondo.

. No se admitirá el calentamiento de la tubería para remediar defectos de alineación en obra.

. El tubo será alineado de forma que su eje se confunda con el del precedente y las extremidades a soldar serán mantenidas en su sitio durante el punteo con ayuda de dispositivos apropiados. Estos dispositivos se introducirán preferentemente en el tubo y deberá impedir la ovalización por expansión. No se permitirá ninguna desviación de los bordes superior a 1,2 mm.

**Preparación de extremos para soldar.**

Los bordes de los tubos se biselarán de acuerdo a la norma DIN 17172/78 de forma que:

☐ Ángulo ..... 30 (+ 5, -0)º sexagesimales

☐ Talón..... 1,6 mm ± 0,8 mm

☐ Separación.....2 ± 0,5 mm

En lo posible se evitará el uso de aditamentos temporales soldados provisionalmente durante la fabricación. En caso de utilizarse después de completar la fabricación, los aditamentos serán eliminados a nivel del material base y sin rebajar este.

Todas las zonas donde se hayan eliminado aditamentos provisionales serán examinadas después de restaurar la superficie por el mismo método que para el examen de soldaduras permanentes.

**Soldadura.**

La soldadura se realizará a tope.

Para el cordón de raíz se utilizará soldadura TIG en todos los casos y el material de aportación será adecuado al material base y del mismo tipo y marca que el utilizado para la homologación del procedimiento de soldadura.

Si es preciso, se exigirá la limpieza interior del tubo metálico pasando una escobilla. Las extremidades calibradas serán verificadas con la ayuda de un tapón calibrado.

El borde de los tubos estará libre de cualquier traza de cuerpos de origen mineral, orgánico u oxidación.

Las tuberías preparadas para soldar serán ejecutadas preferentemente en el día. Si, por cualquier causa, debieran soldarse en días sucesivos, deberán protegerse mediante un encintado con tiras adhesivas.

La fusión del metal de base afectará a todo el espesor de la pared.

No se tolerará ninguna gota de soldadura en el interior de las tuberías.

La penetración de la soldadura será regular, al contrario de las juntas será de débil volumen y su espesor será tal que la suma de su valor y el de la desnivelación eventual de los bordes no podrá exceder de 1,6 mm sobre la superficie interior del tubo.

El cordón de metal depositado no tendrá huecos o surcos laterales.

El sobreespesor de soldaduras no excederá los siguientes valores:

- Espesor del tubo $\leq$ 8 mm .....2,5 mm
- Espesor del tubo entre 8 y 14 mm ..... 3 mm
- Espesor del tubo > 14 mm ..... 4 mm

**Curvado.**

El curvado de tubería se hará de acuerdo con el Código AD-Merkblader o ASME.

No obstante, queda restringida la fabricación de tubos curvados en obra a la autorización expresa del Director de Obra y siempre para tuberías menores de DN-50 (2"). Para el curvado se utilizarán herramientas hidráulicas o mecánicas y la temperatura ambiente no será inferior a 16 ☐C.

El radio de curvatura será como mínimo de cinco veces el diámetro nominal de la tubería.

No se permitirán soldaduras en las zonas de curvatura.

Todas las tuberías curvadas quedarán lisas, libres de grietas y defectos superficiales, sin discontinuidades y tendrán un arco circular. La ovalización permisible, definida como la diferencia entre los diámetros mayor o menor, no será mayor que el 5 % del diámetro nominal.

### 9.7.5. Uniones.

Las uniones podrán realizarse por soldadura, embridadas o roscadas.

Las uniones de tuberías de diámetro superior a DN25 (1”) se realizarán normalmente embridadas, entendiéndose que la unión embridada permitida es la de conexionado de la tubería con un accesorio (válvula, medidor de caudal, junta de expansión, etc), siendo las restantes uniones soldadas.

En tuberías de vapor de alta presión y temperatura o que transporte fluidos peligrosos y/o inflamables, se realizarán todas las uniones soldadas.

**Embridadas.**

Las uniones embridadas se realizarán con bridas cuyas características de presión y temperatura se corresponderán como mínimo con las de diseño.

Las bridas serán, sin excepción, con cuello, para soldar a tope y cumplirán con la norma UNE EN 1092 según presión de diseño de la línea.

Entre los trabajos que el Contratista viene obligado a realizar está el montaje de las válvulas de control o placas de orificios suministrados por otros, así como las juntas y medios de sujeción.

Para las juntas entre bridas se utilizarán juntas espirometálicas o de Klingerit, según se detalla a continuación:

| | |
|---|---|
| Presión de diseño < 16 bar abs. Temperatura de diseño < 200ºC | Klingerit 200 |
| Presiones y temperaturas superiores | Spirometálicas |

Las juntas cumplirán con las dimensiones especificadas en la norma UNE EN 1514-1 (para las Klingerit) y con la norma UNE EN 1514-2 (para las spirometálicas).

Los tornillos de unión serán de alta resistencia y cumplirán con las especificaciones de la norma DIN 2507 (tornillos y tuercas para uniones embridadas) y UNE EN 1515.

El diámetro y longitud de los tornillos y tuercas se seleccionarán de acuerdo a la norma UNE EN 1092.

**Roscadas**

Las uniones roscadas sólo podrán utilizarse para agua, y con el acuerdo previo y expreso del Director de Obra siempre y cuando no se supere uno de los dos límites siguientes:

- Temperatura ..... $\leq$ 60ºC
- Presión ..... $\leq$ 7 bar abs.

Se instalarán las piezas de unión de tres piezas necesarias para que pueda ser fácilmente desmontable cualquier tramo de tubería. Para obtener una buena estanqueidad entre uniones deberá utilizarse cinta de teflón.

### 9.7.6. Soportes de tuberías.

En este apartado se establecen las condiciones técnicas requeridas para el suministro y montaje de los soportes necesarios para las tuberías objeto de la especificación.

**Fabricación.**

Los soportes de tuberías llegarán a obra preferentemente terminados y pintados con las capas de imprimación y pintura que le corresponda y sólo a falta de ser atornillados o soldados según el caso.

Para los soportes realizados en obra se aplicarán las mismas normas que para las estructuras metálicas.

**Montaje.**

Para el montaje de soportes de tuberías en obra podrán utilizarse los métodos siguientes:

Soportes soldados a la estructura.

Soportes atornillados a la estructura.

Soportes atornillados a muros, paredes o estructuras de hormigón. En cuanto a homologación de soldadores, materiales de aportación, tornillos y productos laminados, se aplicará lo dicho para estructuras metálicas.

### 9.7.7. Reparación de defectos en tuberías y soldaduras.

**En tuberías.**

No se permitirán más defectos en la recepción de tuberías que los que permita la UNE EN 10216 en su caso para el material recepcionado.

Se considerarán reparaciones importantes en las tuberías las de una profundidad mayor de 1,6 mm o que, una vez descarnados los defectos, den un espesor de pared menor que el requerido por la norma o Código.

Las reparaciones importantes deberán ser notificadas a la Dirección de Obra y no se realizará ningún trabajo hasta que se haya aprobado por escrito el procedimiento de reparación.

**En soldaduras.**

Las reparaciones de defectos de soldadura estarán de acuerdo con la UNE EN 13480 o con los procedimientos aprobados por la Dirección de Obra.

En las reparaciones importantes, la Empresa de Inspección y Verificación de soldadura redactará un informe detallado que se entregará a la Dirección de Obra al finalizar la reparación o a requerimiento de la Dirección durante la fase de reparación. Este informe establecerá la naturaleza y situación del defecto, cómo ha sido reparado y el tratamiento térmico posterior. El informe incluirá copias de todos los resultados de los exámenes realizados.

Se considera como reparación importante toda intervención en una soldadura que afecte a más de 1,6 mm de profundidad, cualquiera que sea la longitud afectada.

### 9.7.8. Inspección y control.

En obra, la inspección, control y pruebas de las tuberías se seguirán de acuerdo a los criterios aquí especificados, reservándose la Dirección de Obra el derecho a tomar muestras y realizar los controles que estime oportunos, facilitándole el Contratista los medios necesarios (humanos y materiales).

**11.7.8.1. Documentos.**

El Contratista entregará los siguientes documentos a la Dirección de Obra:

- Planos de montaje o isométricos "As-built" de todas las tuberías incluidas en su suministro.
- Certificados de los materiales utilizados en el montaje de obra como:
  . Certificados de tuberías según el apartado 7.1.2.
  . Certificados de materiales de soldadura.
  . Certificados de tornillería.
  . Certificados de accesorios (bridas, válvulas, purgadores, manguitos, juntas).
- Homologación de procedimientos de soldadura según norma EN-288 UNE-EN ISO 15607:2004
- Homologación de soldadores según norma UNE-EN ISO 9606-1:2017

El Contratista tiene la obligación de llevar al día un cuaderno de soldadura en el que figurará, como mínimo, lo siguiente:

- El número de soldadura (no podrá designarse un mismo número a dos soldaduras distintas).
- El número de fabricación de los tubos.
- La marca de la soldadura en tubo.
- El número del soldador que ha realizado la soldadura.
- Características de los electrodos o materiales de aporte.
- La fecha de ejecución.
- La fecha de examen o inspección.
- El nombre del inspector.
- La fecha y los resultados de los ensayos gammagráficos, líquidos penetrantes u otros.
- Las longitudes exactas de los elementos tubulares derechos y acodados entre dos soldaduras. Este cuaderno deberá mostrarse a la Dirección de Obra cada vez que ésta lo requiera.

**Inspecciones y controles aplicables.**

Inspección de soldaduras.

El Contratista realizará a su cargo la inspección de las soldaduras de acuerdo con la presente especificación.

Todas las soldaduras están sujetas a los requisitos de inspección visual de la norma UNE EN 13480. Los porcentajes de uniones soldadas, seleccionadas al azar por los inspectores o supervisores de la Propiedad, sometidas a examen por procedimientos radiográficos y líquidos penetrantes serán los siguientes:

| Radiog. | Liq.Pen | Presión de Servicio (bar, a) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | < 10 | | 10 ≤ x < 40 | | X ≥ 40 | |
| Material | A106 Gr.B | 10% | 25% | 20% | 30% | 100% | 100%* |
| | A335 Gr.P11 | 10% | 25% | 20% | 30% | 100% | 100%* |
| | Inoxidable | 10% | 25% | 20% | 30% | 100% | 100%* |

En el caso de tuberías de DN ≤ 1 ½ “, cuyas uniones se realizarán íntegramente en socket welding, se ensayarán las soldaduras mediante el método de líquidos penetrantes en los mismos porcentajes que se especifican en la tabla anterior.

(*) Comprobación del cordón de raíz con líquidos penetrantes en el 100 de las soldaduras de tuberías sometidas a una presión de trabajo igual o superior a 40 bar,a.

En caso de no ser posible la realización del control de calidad de las soldaduras por ensayos radiográficos, la Propiedad, junto con su asistencia técnica, decidirán el tipo de ensayo más idóneo para cada caso, siendo obligación del Contratista poner los medios necesarios para la realización de dichos ensayos.

El trabajo estará controlado por una empresa de inspección homologada cuyo cometido será señalar las uniones a comprobar, realizar las radiografías, analizarlas y presentar los informes a la Propiedad.

Las radiografías se admitirán en el nivel de calidad 2, color azul de la norma UNE-EN ISO 106751:2017 vigente.

En caso de rechazo superior al 20% se pasará a un radiografiado total.

Si se obtienen un 10 % de radiografías defectuosas en una jornada de inspección (radiografiado) se doblará el nivel de inspección, si se repite este hecho se realizarán radiografías en un 100 % y se rechazará a los operarios implicados. Los costes adicionales serán a cargo del contratista.

- Los injertos o partes inaccesibles a la radiografía, se ensayarán mediante líquidos penetrantes o partículas magnéticas, incluidas las tuberías inferiores a DN-50 (2").
- Se comprobarán las tolerancias de diámetro exterior, espesores, peso y longitudes según pedido de compras, todo ello cumpliendo con la correspondiente norma ASTM.
- Comprobará la coincidencia de la documentación enviada por el fabricante de los tubos comerciales, con las marcas existentes en ellos.

Todas las soldaduras defectuosas serán examinadas de nuevo radiográficamente después de su reparación.

**Inspección de juntas atornilladas.**

Se realizará una inspección visual de un mínimo del 25 % de las juntas, comprobando al mismo tiempo el par de apriete de los tornillos, la existencia de junta y el tipo.

**Pruebas de estanqueidad y de presión.**

Se efectuará una prueba de presión con agua a temperatura ambiente para cada uno de los tipos de tubería o circuitos a la presión de prueba, que será la mayor de:

PT = 1,43 x PD
PT = 1,25 x PDx ST/S

Donde:

PT = Presión de prueba
PD = Presión de diseño. La presión de diseño es la máxima presión de servicio a la que puede estar sometida la tubería o instalación. En caso de estar protegida a través de una válvula de seguridad, la presión de diseño será la presión de tarado de la válvula de seguridad más un 3%, PD = PPSV x 1,03.

Para realizar las pruebas de presión o el lavado de tuberías, el Contratista deberá desmontar y luego montar cualquier instrumento susceptible de recibir daños o deterioros y taponar provisionalmente los embranques, uniones (instrumentos, válvulas, etc) o extremidades de tuberías con bridas ciegas provisionales.

**Procedimientos de control.**

Inspección radiográfica.

Los calificadores de soldaduras, deberán poseer el título de Inspectores para la Calificación de Soldaduras por métodos no destructivos, según UNE EN 13480.

El criterio de aceptación será el de aceptar solamente soldaduras en las tuberías perfectas o buenas (negro o azul) y serán inaceptables los siguientes defectos (según UNE-EN ISO 65201:2009)

- Toda grieta falta de fusión o de penetración, cualquiera que sea su longitud.
- Toda indicación lineal cuya longitud sea mayor de 6 mm para espesores de tubos hasta 19 mm y mayor de 1/3 del espesor para espesores de tubos desde 19 hasta 57 mm.
- Todo grupo de indicaciones en línea cuya suma de longitudes sea mayor de un espesor en una longitud de 12 veces el espesor del tubo y la distancia entre dos indicaciones contiguas sea menor que 6 veces la longitud de la indicación más larga del grupo.
- Toda porosidad por encima de la aceptada en el Apéndice IV de la sección VIII del código ASME.

**Inspección con líquidos penetrantes.**

Las inspecciones con líquidos penetrantes se efectuarán de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 3452-1:2013 y, siguiendo las recomendaciones del fabricante de los líquidos penetrantes empleados en la inspección, serán inaceptables los siguientes defectos:

- Todas las grietas, cualquiera que sea su longitud.
- Toda indicación lineal cuya longitud sea mayor de 1,5 mm.
- Indicaciones redondas de tamaño superior a 5 mm.
- Cuatro o más indicaciones redondas en líneas separadas entre sí con menos de 1,5 mm de borde a borde.

**Inspección visual.**

Los criterios de aceptación serán los siguientes:

- Se considerarán defectuosos y deberán ser reparados mediante esmerilado los cordones de soldadura a tope que presenten sobreespesores superiores a:
- Espesor tubo < 25 mm..... Máximo sobreespesor 2,4 mm
- Asimismo, deberán ser reparados los cordones de soldaduras a tope que presenten mordeduras de profundidad superior a 0,8 mm.

**Criterios de aplicación del control.**

En caso de duda sobre la bondad de una soldadura por un método de inspección, la Dirección de Obra podrá solicitar una inspección de rango superior.

Control dimensional.

El Contratista realizará comprobaciones dimensionales de las medidas principales, dimensiones de los cordones de soldadura, paralelismos, taladros, verticalidad, planitud, flechas, etc, comprobando que estén dentro de las tolerancias.

El Contratista emitirá informes con los resultados de estas comprobaciones a la Dirección de Obra.

### 9.7.9. Limpieza de tuberías.

El Contratista deberá efectuar la limpieza de todas las tuberías de su suministro de acuerdo a procedimientos aprobados por la Dirección de Obra, debiendo desmontar y montar a su cargo los instrumentos o aparatos susceptibles de recibir daños o deterioros en tales operaciones, así como proveerse de todos los medios materiales y humanos para su realización.

La limpieza de tuberías deberá realizarse, en primer lugar, mediante un flushing con agua para retirar toda la suciedad que haya podido entrar en la tubería durante el montaje. El vaciado de la tubería después de la prueba hidráulica no se considera como parte de la limpieza. Se volverá a llenar de agua y se procederá a su vaciado comprobando visualmente el color y el contenido en impurezas.

Posteriormente, dependiendo del material de la tubería se procederá a:

- Las tuberías de acero al carbono o de aleación baja e intermedia se someterán a una limpieza química.
- Las tuberías de acero inoxidable se someterán a un desengrasado y pasivado interior.

Las tuberías de aire de soplarán para eliminar cualquier tipo de humedad en el interior de las mismas antes de su puesta en servicio.

En el caso de las tuberías de aceite se realizará un flushing con aceite.

## 10. SISTEMA ELÉCTRICO DE BT DE PROCESO

### 10.1. General.

El sistema de B.T. constará de tantos Centros de Distribución de B.T. (CDBT) como Centros de Transformación se prevean en la Planta.

Cada CDBT se alimentará a partir de los transformadores de distribución 13,2/0,42 KV que se requieran.

Desde cada CDBT se alimentarán los Centros de Control de Motores, Armarios Locales, Cuadro General de Fuerza y Alumbrado (uno por C.D.B.T.), armario de compensación de energía reactiva y sistema de alimentación ininterrumpida correspondientes a las Áreas de la Planta subordinadas a cada centro de Transformación.

El régimen de distribución eléctrico en B.T. será preferiblemente el sistema TN-C en un primer nivel (CGBTs), y TN-S en segundo nivel y posteriores, con conexión directa a tierra de los neutros de los trafos y del grupo electrógeno. En los cuadros con sistema TN-S se incluirá protección diferencial regulable en intensidad y tiempo.

### 10.2. Centros de distribución de B.T.

Los centros de distribución (CDBT's) serán metálicos, autoportantes, con puerta frontal y cierre por cerradura de doble paletón, sin ventilación forzada.

El Grado de protección IP será IP-55 s/UNE-EN 60529 e IK-10 s/UNE-EN 50102:

Cada CDBT estará constituido por varias columnas o módulos verticales unidos lateralmente entre sí, formando un conjunto único y rígido con un frente común. Dispondrán de un embarrado de potencia adecuado para la intensidad nominal en servicio continuo, sin sobrepasar el calentamiento máximo admisible.

Las columnas o módulos de entrada estarán formadas por compartimentos cerrados en los que se alojarán los interruptores de acometida, las barras de potencia, los transformadores para las medidas en barras y las protecciones, así como los elementos para la unión a los cables de alimentación.

El tipo de ejecución será fijo con forma de compartimentación 2b, según S/UNE 61439.

Estarán provistos de un zócalo de 200 mm. y las dimensiones y color RAL se estandarizarán durante el proyecto. El paso de cables para acometidas y salidas será por la parte inferior del CDBT.

Su tensión de servicio será de 400V y serán aptos para soportar las solicitaciones producidas por la intensidad de cortocircuito correspondiente al diseño de la instalación.

El aparellaje será de marcas de reconocido prestigio y deberá estandarizarse con el resto del aparellaje de la planta. Se dispondrá de forma accesible y claramente identificado, dejando un 20 % de espacio de reserva.

En la acometida dispondrán de un interruptor de entrada, analizador de redes para indicación de parámetros eléctricos con puerto de comunicación, así como protección contra sobretensiones coordinadas con el resto de protecciones de la instalación.

Los interruptores de acometida a los CDBT's serán de tipo interior, trifásicos, de ruptura al aire por soplado magnético, de ejecución extraíble y tendrán las siguientes características:

Serán interruptores que funcionarán mediante motor y resorte de acumulación de energía. Tanto el motor como su sistema de accionamiento y control estarán previstos para una tensión de 230 Vca procedente de SAI.

Cada interruptor de entrada tendrá las siguientes posiciones retenidas con respecto a su cubículo:

- Enchufado: interruptor con los contactos principales y los circuitos auxiliares conectados.
- Prueba: interruptor con los contactos principales desconectados y los circuitos auxiliares conectados.
- Extraído: interruptor con los contactos principales y los circuitos auxiliares desconectados.

Los interruptores estarán equipados con los enclavamientos mecánicos y elementos necesarios para proporcionar una completa seguridad durante su operación y mantenimiento.

Para el mando de cada interruptor se incluirá un selector de mando local/remoto, instalado en la puerta frontal del cubículo, que permitirá las siguientes maniobras:

- El cierre y la apertura del interruptor, desde el frente del cubículo, estando en posición de “prueba”.
- La transferencia a mando remoto con el interruptor en posiciòn de “enchufado”.

El cierre y la apertura desde mando remoto sólo podrá realizarse si el interruptor está en posición de “enchufado”.

Cada interruptor dispondrá de los siguientes accesorios:

- Equipo de control y prueba, con posibilidad de cierre y disparo manuales desde el propio interruptor.
- Equipo de carga manual del muelle de disparo, con contactos auxiliares para comprobación del estado del muelle.
- Indicador mecánico de posición de sus contactos principales.
- Contador del número de maniobras realizadas.
- Mecanismo de accionamiento manual para las operaciones de inserción y extracción.
- Contactos auxiliares para la comprobación de las posiciones de ”enchufado” y “prueba” del interruptor.
- Contactos auxiliares para la comprobación de los estados “abierto” y “cerrado” de sus contactos principales.

Cada CDBT incorporará, además, los interruptores automáticos de salida (“feeders” o alimentadores) necesarios para la alimentación eléctrica de los diferentes armarios o consumidores eléctricos subordinados al mismo.

Los interruptores automáticos de salida serán de los tipos siguientes, en función de su calibre:

- Mayor o igual a 800 A.....extraíbles y de bastidor abierto
- Menor de 800 A .....extraíbles con zócalo

Estos interruptores de salida incorporarán protecciones magnetotérmica y diferencial mediante relés electrónicos, con un campo de regulación ajustable entre el 63 % y el 100 % de la intensidad nominal para los calibres iguales o superiores a 400 A, con el fin de disponer de unos amplios márgenes de ajuste para conseguir la selectividad del conjunto.

Cada uno de los interruptores de acometida a los CDBT’s llevarán asociadas las funciones de protección por sobreintensidad instantánea y de tiempo muy inverso.

Además, los interruptores de acometida deberán disparar también como consecuencia del disparo o apertura de su interruptor automático o ruptofusible de M.T. asociado.

En cada CDBT se incluirá además una protección instantánea por mínima tensión en barras, para señalización en el Sistema de Control, pero sin producir el disparo de su interruptor de alimentación.

Estarán provistos de una placa marcada de forma duradera y dispuesta en un lugar visible y legible con la información requerida para conjuntos eléctrico en la norma UNE EN61439

### 10.3. Centros de control de motores.

Los centros de control de motores (CCM’s) a instalar en salas eléctricas, serán metálicos, autoportantes, con puerta frontal y cierre por cerradura de doble paletón.

El grado de protección será IP-55 s/UNE-EN 60529 e IK-10 s/UNE-EN 50102. Estarán constituidos por varias columnas o módulos verticales unidos lateralmente entre sí, formando un conjunto único y rígido con un frente común. Dispondrán de un embarrado de potencia adecuado para la intensidad nominal en servicio continuo, sin sobrepasar el calentamiento máximo admisible.

El tipo de ejecución será fija con forma de compartimentación 2b, según UNE EN61439.

Estarán provistos de un zócalo de 200 mm. y las dimensiones y color RAL se estandarizarán durante el proyecto. El paso de cables para acometidas y salidas será por la parte inferior del CCM.

Su tensión de servicio será de 400V y serán aptos para soportar las solicitaciones producidas por la intensidad de cortocircuito correspondiente al diseño de la instalación.

El aparellaje será de marcas de reconocido prestigio y deberá estandarizarse con el resto del aparellaje de la planta. Se dispondrá de forma accesible y claramente identificado, dejando un 20 % de espacio de reserva

Estarán provistos interiormente de iluminación y toma de corriente, y si se requiere de calefacción con termostato y ventilación con filtros o aire acondicionado.

En la acometida dispondrán de un interruptor de entrada, analizador de redes para indicación de parámetros eléctricos con puerto de comunicación, así como protección contra sobretensiones coordinadas con el resto de protecciones de la instalación.

Estarán provistos de relés de protección por mínima tensión (función 27) en barras principales de los cuadros, con una actuación instantánea que generará una alarma y una actuación temporizada que producirá el disparo de todos los motores asociados, interrumpiendo el circuito de la tensión de mando de 230 Vca a los arrancadores de los motores

Dispondrán de los transformadores y fuentes de alimentación auxiliares siguientes:

- Transformador 400/230 Vca y en caso de requerirse fuente de alimentación redundada a 24 Vcc y de funcionamiento en paralelo, ambos con un 20% de potencia de reserva, desde donde se obtendrán las tensiones de maniobra y control requeridas para los distintos equipos del suministro.
- Transformador 400/230 Vca para alimentar los servicios auxiliares de alumbrado, toma de corriente, ventilación y calefacción del cuadro.
- Transformador 400/230 Vca dimensionado con un 20 % de reserva, para alimentar las resistencias calefactoras de los motores en caso de requerirse.

Los criterios de diseño para aplicar en los circuitos de maniobra de los motores serán los siguientes:

a) Los motores de potencia nominal inferior a 37 kW utilizarán arranque directo. Para potencias iguales o superiores dispondrán de arrancador estático con by-pass, y si el motor está provisto con variador de frecuencia, para el control de su velocidad, el arranque se efectuará por medio de su propio variador. En el circuito de potencia del variador se intercalará un contactor para corte general de la alimentación.

Los variadores de frecuencia podrán instalarse fueran del cuadro de CCM, montados directamente en la pared de la sala eléctrica de BT con la alimentación y protección y circuitos de maniobra asociados instalados en el cuadro de CCM.

b) La tensión de los circuitos de mando y señalización de todos los arrancadores será de 230 Vca. Cada circuito de maniobra dispondrá de protección individual con int. auto. magnetotérmico.

c) El circuito de alimentación de potencia de cada motor constará de:

- Para motores de potencia nominal inferior a 37 kW, interruptor automático de protección de motor, con protección magnetotérmica y protección diferencial ajustable en sensibilidad y tiempo.
- Para los motores con potencia nominal igual o superior se preverá un interruptor automático con protección magnética, protección diferencial ajustable en sensibilidad y tiempo, y un relé electrónico integral de protección de motor, con las siguientes funciones:

Sobrecargas térmicas.

Fallo de fase.
Bloqueo del rotor.
Inversión de fases.
Subcargas.

La actuación de las protecciones del motor provocará la apertura del circuito de mando y señalización del contactor del motor.

- Contactor, de ruptura al aire, seleccionado según categoría AC-3 a 400 V para una potencia nominal inmediata superior, como mínimo, a la del motor que deba maniobrar, con contactos auxiliares de estado “abierto” y “cerrado”. Dispondrá de módulo antiparasitario para corriente alterna

d) Se utilizarán los siguientes calibres de contactores para las potencias de motores que se indican:

| **Potencia (kW)** | |
|---|---|
| **Contactor (400 V, AC-3)** | **Motores a ser alimentados** |
| 7,5 | $P \leq 5,5$ |
| 18,5 | $7,5 \leq p \leq 15$ |
| 37 | $18,5 \leq P \leq 30$ |

e) Los motores de potencia igual o superior a 18,5 kW incorporarán resistencias de calentamiento que se alimentarán a 230 V.c.a. a través de un contacto auxiliar del contactor del motor que efectuará la conexión automática de las resistencias cuando se produzca la parada del motor. Cada circuito dispondrá de protección individual con int. auto. magnetotérmico.

f) Los motores de potencia igual o superior a 18,5 kW y todos los motores controlados por un variador de frecuencia estarán provistos de tres termistores encapsulados PTC (uno por fase) situados en las cabezas de bobina del devanado del estator. Los termistores se conectarán en serie y su temperatura nominal de actuación será de 125 ºC. (máx. temperatura permisible para la clase B de aislamiento). Se dispondrá de un relé electrónico de control de temperatura del motor mediante resistencia PTC, la actuación del relé se comunicará al sistema de control de Planta (SC) para disponer de una alarma de temperatura en los devanados del motor.

g) Se preverán convertidores de intensidad con salida 4-20 mA, para la transmisión de su medida al Sistema de Control de Planta en todos los motores cuya potencia sea igual o mayor a 37 kW.

h) Las órdenes de “marcha” y “paro” del motor serán mantenidas y provendrán del Sistema de Control, actuarán mediante unos relés de acoplamiento (KC) a 24 Vcc. alimentados desde el mismo Sistema de Control, cuyos contactos de salida activarán o desactivarán la bobina del contactor del motor. Los relés serán enclavables manualmente.

i) Para los motores que se alimenten desde los cuadros de CCM situados en salas eléctricas se preverán cuadros locales de mantenimiento que permitan arrancar y parar el motor desde campo, para operaciones de mantenimiento. Los cuadros locales de mantenimiento estarán cableados al sistema de control, por la que las órdenes de “marcha” y “paro” desde dichos cuadros locales de mantenimiento también serán mantenidas y provendrán del Sistema de Control.

j) Se dispondrán de relés de seguridad, activados por las setas de emergencia situadas en los cuadros locales de mantenimiento, por interruptores de tirón de emergencia de cintas transportadoras y otros dispositivos que por razones de seguridad de los del equipo y/o de las personas provocarán el paro conjunto de toda la instalación.

k) En el frontal de las puertas de los cuadros, tanto si se dispone de cuadro local de maniobra y mantenimiento de motores, como si las maniobras se realizan desde el propio cuadro, se dispondrán las señalizaciones luminosas del estado de marcha, paro y alarmas/disparos del circuito de maniobra, los terminales remotos de operación y programación de variadores de frecuencia y arrancadores estáticos, y cuando sea posible los pulsadores de rearme remotos de los relés de protección. Dispondrán de circuito prueba lámparas.

Los circuitos del cuadro, contemplarán en su diseño que se deberán comunicar con el sistema de control las señales de estado y alarmas de los elementos situados en su interior.

De forma general, todos los seccionadores, interruptores magnetotérmicos, y fusibles, dispondrán de contactos auxiliares de indicación de estado o fusión, los cuales dependiendo del circuito al que pertenezcan, se cablearán de forma individual o bien seriados hasta el sistema de control para indicación de alarma.

Desde los mismos cuadros de CCM se podrán realizar alimentaciones a cuadros eléctricos locales de los equipos que estén provistos de cuadros de maniobra propios. En general estos cuadros eléctricos locales estarán situados en zonas de proceso.

Las alimentaciones a los cuadros eléctricos locales se realizarán con interruptores automáticos con protección magneto térmica y diferencial.

Los cuadros de CCM estarán provistos de una columna o espacio específico para ubicar módulos o tarjetas de entradas / salidas distribuidas pertenecientes al sistema de control particular al que estén asociados.

Todas las señales del cuadro de CCM se cablearán hasta dichas tarjetas de entradas / salidas.

Los criterios en cuanto a cableados, bornas y señales, fuentes de alimentación y módulos de entradas y salidas, serán los mismos que los utilizados en los cuadros de control del sistema de control central.

Estarán provistos de una placa marcada de forma duradera y dispuesta en un lugar visible y legible con la información requerida para conjuntos eléctrico en la norma UNE EN61439

**10.4. Cuadros locales.**

Tendrán la consideración de cuadros locales, todos los cuadros eléctricos, de pequeña envergadura, utilizados para alimentar, maniobrar o realizar el control de consumidores eléctricos relacionados con el proceso, cuando dichos cuadros sean suministrados por el propio fabricante del equipo mecánico al que estén asociados.

Podrán estar situados junto a su equipo mecánico asociado, o bien en salas eléctricas secundarias dedicadas y situadas junto a instalaciones concretas de proceso.

Los cuadros locales serán conjuntos verificados conforme la norma UNE EN 61439 ejecutados por el “Fabricante Original” o por el “Fabricante de Cuadro”.

Estarán construidos en chapa de acero de 2 mm. con armadura de refuerzo interior, con puerta frontal y cierre por cerradura de doble paletón.

El grado de protección mínimo según su ubicación será:

| Ubicación | Grado IP s/UNE-EN 60529 | Grado IK s/UNE-EN 50102 |
|---|---|---|
| En salas eléctricas ventiladas o con aire acondicionado y sobrepresionadas | IP-55 | IK-10 |
| En zonas de máquinas situadas localmente junto al equipo y en el exterior | IP-55 | IK-10 |
| En la zona de pretratamiento y de afino | IP-65 | IK-10 |

Para los cuadros situados en el exterior se tomarán medidas adicionales consistiendo en cubiertas contra salpicaduras de agua, pantallas solares, sellos adicionales o revestimientos especiales, según su emplazamiento.

El tipo de ejecución será fija y las columnas o módulos serán con forma de compartimentación 2b, s/UNE-EN-61439. Las partes activas interiores estarán protegidas con grado de protección IPxxB Las parte activas interiores estarán protegidas con grado de protección IPxxB

Estarán provistos de iluminación y toma de corriente interior, calefacción con funcionamiento con termostato y ventilación con filtros o aire acondicionado según necesidades. Si por el lugar de ubicación es recomendable se deberán presurizar interiormente con aire limpio.

En la zona superior del armario se instalará una placa con el tag y la descripción del armario. Estarán provistos de una placa marcada de forma duradera y dispuesta en un lugar visible y legible con la información requerida para conjuntos eléctrico en la norma UNE EN61439.

El armario y su aparellaje se dimensionarán para una Icc que se definirá durante el desarrollo del proyecto.

La alimentación para la acometida de potencia se realizará a 400 Vca (3F) ó 400/230 Vca (3F+N), 50 Hz, según necesidades.

Las barras de distribución principales y secundarias serán de cobre con dimensiones normalizadas y aisladas para una tensión nominal de 500 V, y se dimensionarán de acuerdo con la potencia instalada más un 25% de reserva.

En los armarios con dos (2) columnas o más se instalará siempre un embarrado horizontal a lo largo de todo el armario, desde donde se distribuirá la alimentación a los diferentes circuitos de potencia.

Dispondrá de una barra de puesta a tierra de cobre electrolítico de 40 x 5 $mm^2$ En el diseño se tendrá en cuenta que el régimen de distribución de B.T. será el TN-S

El cableado interno del cuadro se realizará mediante cable flexible libre de halógenos y aislado para 750 V.

El aparellaje será de marcas de reconocido prestigio y deberá estandarizarse con el resto del aparellaje de la planta.

Se dispondrá de forma accesible y claramente identificado, dejando un 15 % de espacio de reserva.

En la acometida dispondrán de un interruptor o seccionador en carga de corte omnipolar, analizador de redes con bus de comunicación con el sistema de control y protección contra sobre tensiones.

Dispondrán de los transformadores y fuentes de alimentación auxiliares siguientes:

- Transformador y/o fuente de alimentación redundados y de funcionamiento en paralelo, ambos con un 20% de potencia de reserva, desde donde se obtendrán las tensiones de maniobra y control requeridas para los distintos equipos del suministro.
- Transformador 400/230 Vca para alimentar los servicios auxiliares de alumbrado, toma de corriente, ventilación y calefacción del cuadro.
- Transformador 400/230 Vca dimensionado con un 20 % de reserva, para alimentar las resistencias calefactoras de los motores en caso de requerirse.

Cuando los circuitos pertenezcan a instalaciones de atmósferas potencialmente explosivas, se instalarán en el armario los correspondientes elementos de separación (p.e. barreras zener) de forma que el posible riesgo eléctrico quede restringido al propio armario.

Los circuitos de maniobra de motores se deberán diseñar siguiendo los criterios generales

establecidos para el diseño de los CCM’s que están previstos ubicar en las salas eléctricas de la

Planta, y que son extensivos a los armarios locales que incluyan arrancadores de motores, con las puntualizaciones que se indican a continuación:

- Si los cuadros locales están situados en un recinto aislado o separado de los equipos de proceso, junto a los equipos de proceso se instalará un cuadro local de mantenimiento, de acuerdo con el apartado de “cuadros locales de maniobra y mantenimiento de motores”
- Si los cuadros locales están situados junto a los equipos de proceso, en el frontal de cuadro se dispondrá de selectores local/remoto, pulsadores de marcha/paro y pilotos de marcha/paro, junto con una seta general de paro de emergencia de los equipos asociados al cuadro local.

En el caso de que el equipo mecánico disponga de un armario local principal y varios subcuadros, desde el principal se realizará la alimentación al resto. Cada una de las salidas de alimentación estará protegida con interruptor automático magnetotérmico y protección diferencial.

Los interruptores de distribución podrán dimensionarse para una Icc inferior, siempre y cuando queden protegidos por filiación con los interruptores situados aguas arriba.

Si el cuadro local incorpora un PLC para el control del equipo, la CPU y las tarjetas de entradas y salidas deberán estandarizarse, dentro lo posible, con los mismos elementos del sistema de control de la planta.

Los criterios en cuanto a cableados, bornas y señales, fuentes de alimentación y módulos de entradas y salidas, serán los mismos que los utilizados en los cuadros de control de la planta.

### 10.5. Cuadros locales de maniobra y mantenimiento de motores.

Para realizar maniobras locales y mantenimiento de motores se instalarán distribuidos por varias zonas de las instalaciones cuadros locales de maniobra y mantenimiento de motores.

Estos cuadros locales de maniobra y mantenimiento estarán asociados a los cuadros de CCM situados en salas eléctricas y cuadros locales que no estén situados junto a los equipos de proceso.

Desde estos cuadros será posible realizar las maniobras de arranque y paro de los motores de forma local, y para mantenimientos que requieren realizar un descargo eléctrico del motor, se podrá realizar el seccionamiento local de los cables de potencia de alimentación al motor.

Los cuadros agruparan las maniobras de todos los motores situados en la zona de ubicación del cuadro.

Excepcionalmente y previa aprobación se podrán utilizar botoneras locales individuales para motores que queden aislados de la zona de ubicación del cuadro con las mismas características del cuadro de maniobra.

Estarán construidos en chapa de acero de 2 mm., con armadura de refuerzo interior, con puerta frontal y cierre por cerradura de doble paletón.

El grado de protección mínimo según su ubicación será:

| Ubicación | Grado IP s/UNE-EN 60529 | Grado IK s/UNE-EN 50102 |
|---|---|---|
| En zonas de máquinas situados localmente junto al equipo y en el exterior | IP-55 | IK-10 |
| En la zona de pretratamiento y de afino | IP-65 | IK-10 |

Las partes activas interiores estarán protegidas con grado de protección IPxxB.

Incluirán el aparellaje siguiente:

- Selector de “LOCAL-REMOTO” provisto de llave para transferencia del mando local desde el cuadro al mando remoto desde el sistema de control.
- Pulsador de “MARCHA” y pulsador de “PARO” para maniobra cuando el selector esté en posición local.
- Pulsador tipo seta de “PARO DE PROCESO” de color negro con desenclavamiento por llave. Esta seta detendrá el funcionamiento del motor asociado con independencia de la posición del selector local – remoto. Por software pararan todos los equipos situados aguas arriba.
- Pulsador tipo seta de “PARO DE EMERGENCIA” de color rojo con desenclavamiento por llave, sobre un círculo de color amarillo, provisto de 2 contactos: 1 NC para el circuito de paro de emergencia y 1 NC para el circuito de señalización de estado en el sistema de control. Esta seta de emergencia será única por cuadro local y su activación provocará el paro simultáneo de todos los motores asociados al cuadro local.

El contacto para el circuito de paro de emergencia se cableará hasta un relé de seguridad situado en el armario de CCM. El contacto de señalización de estado se cableará hasta un cuadro de E/S distribuidas.

- Interruptor de corte con consignación para seccionamiento del cable de potencia de alimentación del motor, provisto de contactos auxiliares para comunicar su estado al sistema de control. Los interruptores se podrán enclavar en su posición de abierto mediante un candado.

Las intensidades nominales de los interruptores de corte se elegirán haciendo agrupaciones, de forma que se minimice la cantidad de repuestos.

- Pilotos de alta luminosidad para indicación de marcha (color verde) e indicación de paro (color rojo). En maniobras con inversión de giro dispondrán de 2 pilotos de indicación de marcha.

Los contactos auxiliares de los selectores, pulsadores, e interruptor de corte se cablearán hasta los cuadros locales de entradas y salidas descentralizadas distribuidos en las zonas de proceso.

Las señales a prever en el sistema de control procedentes de los cuadros locales de maniobra y mantenimiento de motores serán:

- Por motor:
    - Señal de local/remoto.
    - Señal de marcha.
    - Señal de paro.
    - Señal de paro de proceso.

- Señal de interruptor de corte con consignación abierto

- General por cuadro:
  - Señal de paro de emergencia.

**10.6. Interruptores de tirón de emergencia.**

De forma general las cintas transportadoras dispondrán de interruptores de tirón longitudinales, y en casos particulares también habrá cintas transportadoras y alimentadores que podrán disponer de interruptores de tirón transversales cerca de los puntos de descarga.

Los interruptores de tirón se utilizarán como los pulsadores locales tipo seta de paro de emergencia, para realizar una parada de emergencia del conjunto de los equipos de la instalación a la que pertenezcan.

Estarán provistos de 2 contactos: 1 NC para el circuito de paro de emergencia y 1 NC para el circuito de señalización de estado en el sistema de control

Los contactos de paros de emergencia de todos los interruptores de tirón estarán seriados y se cablearán hasta un relé de seguridad situado en los armarios de CCM. La actuación de cualquier interruptor de tirón provocará el paro simultáneo de todos los motores de la instalación asociada.

Los contactos de señalización de estado se cablearán hasta los cuadros de E/S distribuidas.

**10.7. Equipos de compensación de energía reactiva.**

Junto a cada CDBT se instalará un armario conteniendo las baterías de condensadores, para efectuar la compensación de la energía reactiva de dicho CDBT.

Su funcionamiento será autónomo conectándose de forma automática el número de escalones de condensadores que se requieran, en función de la carga existente en cada instante en barras del CDBT correspondiente.

Se utilizaran equipos de compensación de energía reactiva para mejorar el coseno de fi de la instalación, estarán formados por:

– Baterías de condensadores con regulación automática para compensar el coseno de fi de las instalaciones hasta el 0,95.

Los condensadores de las baterías serán secos, con dieléctrico a base de polipropileno metalizado autocicatrizante, con envolventes de resina y protecciones mediante fusible interior, desconectador de sobrepresión y resistencia de descarga rápida incorporada en cada elemento.

Los condensadores serán reforzados capaces de soportar una tensión permanente de 440 V y temporal de 480 V (8h/día).

Los cuadros o armarios de los equipos de compensación de energía reactiva serán metálicos con un grado de protección mínima IP-55 s/UNE-EN 60529 e IK-10 s/UNE-EN 50102.

Los armarios de los equipos de compensación con regulación automática, en la acometida dispondrán de interruptor y protecciones por fusibles APR, y estarán provistos de filtros de armónicos a base de inductancias.

La maniobra de las baterías de condensadores se realizará mediante contactores especialmente diseñados y provistos de resistencias de preinserción o mediante tiristores.

El regulador de energía reactiva será con microprocesador interno y display digital con indicación del factor de potencia.

En caso de requerirse la alimentación de los contactores y del regulador será interna a través de un transformador de maniobra.

Cumplirán con las normas UNE-EN60831-1 y 2 para condensadores, UNE-EN61921 para baterías de compensación, UNE-EN61642 para filtros de armónicos y con el REBT.

### 10.8. Sistema de tensión segura.

El sistema de tensión segura de la Planta estará formado por el conjunto de equipos redundados que se deberán instalar en cada CDBT para disponer de un sistema de alimentación ininterrumpida a los consumidores que lo precisan.

El sistema de tensión segura a instalar en cada CDBT estará constituido por dos (2) SAI's. Ambos

SAI's serán idénticos, con alimentación trifásica a 400 V c.a. (3F+N) y salida también trifásica 400/230 V c.a., dimensionados cada uno para una autonomía mínima de 30 minutos ante la pérdida de su alimentación.

Serán del tipo "on-line" para alimentar continuamente la carga, y previstos para trabajar en "paralelo activo" repartiéndose el consumo al 50%, de forma que ante el fallo de uno de ellos el otro pase a alimentarlo en su totalidad.

Cada SAI incluirá los siguientes equipos principales:

- Transformador separador de entrada.
- Rectificador / cargador de baterías.
- Baterías con autonomía de 30 minutos.
- Ondulador con salida 400/230 V c.a.
- By-pass estático automático.
- By-pass manual, para mantenimiento.
- Salida 400/230 V c.a.

La salida de ambos SAI's se llevará a un armario de distribución de tensión segura 400/230 V c.a., desde el cual se dará alimentación, mediante interruptor con protección magnetotérmica y diferencial, a cada uno de los distintos consumidores que requieran una alimentación en tensión segura de 400 V c.a. ó 230 V c.a. según necesidades, y que básicamente serán los siguientes:

- Sistema de control centralizado y equipos informáticos en sala de control y oficinas.
- Armarios y/o PLC's de control de proceso.
- Instrumentos que requieran ser alimentados a 230 V c.a.
- Centralita del sistema contraincendios.
- Sistema de circuito cerrado de T.V.
- Centralita de teléfonos.
- Circuitos de maniobra y señalización de interruptores y protecciones eléctricas.

### 10.9. Motores eléctricos.

- Los motores eléctricos de la Planta estarán fabricados y ensayados de acuerdo con las normas UNE o CEI aplicables, y deberán cumplir con la Reglamentación española vigente.
- En general serán de rotor en jaula de ardilla, excepto cuando se acepten expresamente otros tipos.
- Para las potencias superiores a 0,4 KW serán motores trifásicos con alimentación a 400 V, 50 Hz, y estarán bobinados a 400/690 V y conectados en triángulo. Para potencias iguales o inferiores a 0,4 KW se podrán utilizar motores monofásicos, alimentados a 230 V, 50 Hz.
- Todos los motores tendrán aislamientos de clase F, pero sus calentamientos deberán estar limitados a los correspondientes a la clase B.
- El rendimiento de todos los motores eléctricos que estén dentro del campo de aplicación de la UNE-EN 60034-30 serán como mínimo de la clase de rendimiento IE3 (Eficiencia Premium) o clase de rendimiento IE2 (Alta eficiencia) si están alimentados a través de un convertidor de frecuencia
- Los motores serán totalmente cerrados, autoventilados y con un grado de protección IP-55 como mínimo, a excepción de aquellos que deban cumplir con las exigencias de la ITC-BT-29 o con mayores requerimientos debido al servicio que realicen.
- El rotor y el estator estarán protegidos mediante una impregnación especial anticorrosiva.
- Todos los motores serán autoventilados. Para todos los motores alimentados mediante variador de frecuencia, el suministrador se responsabilizará y justificará la correcta refrigeración del motor, aunque ello suponga una potencia nominal superior a la que se precisaría exclusivamente en función de las características de la máquina accionada, o la utilización de un sistema de refrigeración independiente, de manera que se asegure su correcta refrigeración a su régimen de mínima de velocidad.

- Todos los motores destinados a atmósferas explosivas deben cumplir con las directivas Atex, con las normas EN correspondiente a cada tipo de protección y con el reglamento de baja tensión.

Los motores a instalar en zonas clasificadas ATEX serán de los siguientes tipos:
Zona 1 (categoría 2): Ex de.
Zona 2 (categoría 3): Ex nA.
Zona 21 o zona 22 polvo conductivo (categoría 2) Ex tD 2D IP65.
Zona 22 polvo no conductivo (categoría 3): Ex tD 3D IP55.

Si el motor está provisto de resistencia calefactora anticondensación estará provisto de control de temperatura del interior de la carcasa del motor.

- La forma constructiva será, de forma general, la IM 1001 para todos los motores horizontales, y la IM 3011 para todos los motores verticales.
- A partir de potencias mayores o iguales a 75 kW llevarán retén laberíntico en el lado de acople para evitar entrada de agua por desgaste de las juntas.
- Los envolventes de todos los motores incorporarán uno o más ganchos de elevación, tornillo exterior de puesta a tierra, y agujeros de drenaje del agua de condensación.
- Para el arranque de los motores se aplicarán los siguientes métodos:
  . No se utilizarán arrancadores estrella-triángulo, salvo excepciones previamente aceptadas.
  . Para potencias hasta 37 KW inclusive, se empleará el arranque directo. Para potencias superiores el arranque se realizará por medio de un arrancador estático, que deberá quedar by-pasado después de finalizado el período de arranque.
  . Con independencia de la potencia del motor, cuando éste disponga de un variador de frecuencia para el control de su par o velocidad, el arranque del motor de realizará por medio del propio variador de frecuencia.
- Los motores de potencia igual o superior a 18,5 KW incorporarán resistencias de calefacción que se conectarán y desconectarán automáticamente al parar y arrancar el motor.
- Los motores a partir de una potencia de 18,5 KW inclusive y todos los motores con variador de frecuencia deberán incluir tres termistores PTC, uno por fase, conectados en serie y previstos para dar una alarma por alta temperatura en devanados a 125 ºC (máx. temperatura permisible para la clase B de aislamiento).
- En los motores con potencia igual o superior a 75 KW se incluirán además de los termistores tres sondas PT-100, una por fase, para la medida en continuo de la temperatura de devanados.
- Los motores de potencia igual o superior a 250 kW deberán incorporar una sonda de temperatura tipo PT-100 a tres hilos en cada cojinete, para disponer en sala de control de la medida en continuo de su temperatura de metal, y generar además una alarma en caso de sobrecalentamiento.
- Los motores de potencia igual o superior a 55 kW dispondrán de boquillas SPM para facilitar la medida de vibraciones
- Las conexiones correspondientes a los dispositivos de control, detección o calefacción dispondrán de una caja de bornas diferente de la utilizada para los cables de alimentación al motor.
- En la construcción de los motores controlados por medio de un variador de frecuencia se tendrá en cuenta lo siguiente:
  . Cuando el motor sea de una potencia igual o superior a 75 KW su envolvente deberá ser de fundición de hierro.
  . En los motores con potencia superior a 110 KW se deberá aislar el cojinete situado en el lado opuesto al acoplamiento, para evitar posibles daños por corrientes parásitas.
  . Estarán provistos de un aislamiento que permita picos de tensión entre fase y tierra medidos en los bornes del motor de cómo mínimo 1.300 V.
  . El conjunto motor y variador de frecuencia deberán evaluarse como combinación para garantizar que el dimensionado sea correcto.
- El nivel de ruido de los motores no deberá superar los límites indicados en la norma UNE-EN 60034-9.
- Los motores se suministrarán con un tratamiento de pintura resistente a la corrosión, que deberá ser válido para su instalación a la intemperie y para sus condiciones específicas de explotación.
- Los motores se entregarán con la documentación correspondiente, incluidos los resultados de las pruebas de rutina o reducidas realizadas en los talleres del fabricante de acuerdo con lo indicado en la UNE 20.113.

### 10.10. Variadores de frecuencia.

- Los VF deberán ser unidades completas y operacionales capaces de convertir una alimentación de entrada trifásica, a 400 V y 50 Hz, en una alimentación de salida trifásica con una frecuencia y tensión variables, para el control de velocidad y/o de par de motores asíncronos, de inducción con rotor de jaula de ardilla.

- El rango de tensión de la conexión de red será entre 380 y 500 Vca.
- Frecuencia de alimentación de 50 Hz, ± 5%.
- Capacidad de trabajo a Tª ambiente máxima de 40 ºC a 100 % de potencia nominal.
- Instalación de equipo a altura inferior a 1.000 m.
- Tarjetas de circuito impreso barnizadas conforme a IEC 60721-3-3 clase 3C3 para entornos industriales
- Circuitos de ventilación de potencia y control independientes.
- Paro de seguridad STO (Desconexión Segura de Par) cumpliendo con la norma UNE-EN ISO 13849-1 PLD y SIL2 de acuerdo con CEI 61508 / CEI 62016.
- Su intensidad nominal deberá ser igual o superior a la intensidad nominal del motor controlado.
- Par de arranque mínimo 135 % durante 0,5 segundos y 110 % durante un (1) minuto.
- Deberán estar diseñados para ser capaces de soportar, como mínimo, las siguientes sobrecargas:

  . En aplicaciones de par constante o potencia constante: sobrecarga del 150 % durante un (1) minuto cada diez (10) minutos.

  . En aplicaciones de par cuadrático: sobrecarga del 110 % durante (1) minuto cada diez (10) minutos.
- Los VF deberán ser capaces, funcionando dentro de sus características nominales, de mantener de forma continua un error en la regulación de velocidad por debajo del 1%, y la variación máxima de la señal de salida, para una señal de entrada constante, no excederá del 0,1% con el VF operando a carga constante y en lazo abierto.
- Los VF tendrán la posibilidad de poder realizar el arranque con el motor girando, permitiendo que el motor sea arrancado sin esperar a que deje de girar, y acelerándolo desde esa velocidad hasta la velocidad de referencia.
- Todo el equipo y sus componentes deberán ser inmunes a los microcortes que se pueden producir, tanto en su electrónica de control como en la continuidad del suministro de la potencia requerida por el motor controlado, a su plena carga, durante todo el tiempo de duración del microcorte.
- El ruido audible a plena carga no podrá exceder de 70 db(A) en aplicaciones de 200 kW o inferiores. Por encima de 200 kW el ruido audible a plena carga no será superior a 78 db(A). Si el VF se instala en un armario y requiere ventilación independiente, este límite incluirá el ruido producido por el ventilador adicional.
- Dispondrán de filtro EMC clase A1/C2 para potencias inferiores a 100 kW y clase A2/C3 para el resto de potencias, cumpliendo con las normativas de emisiones EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3
- Filtro de armónicos en circuito DC
- Cumplirán con la normativa de inmunidad EMC: EN 61800-3, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6
- De forma general, para potencias mayores a 55 kW los VF serán del tipo de muy bajos armónicos para obtener una tasa de armónicos totales (THDI) de un valor menor o igual al 5%. Estos requerimientos podrán modificarse según el proyecto.
- Los variadores de frecuencia se deberán suministrar con los filtros o dispositivos adecuados para limitar los armónicos de tensión en la red de alimentación a los valores máximos permitidos según la EN 61000–3–2, tabla 1, e incorporarán además inductancias de línea, filtros de salida e inductancias de motor cuando sean necesarias.
- Deberán cumplir con la Reglamentación española, y con las directivas de la UE sobre baja tensión y sobre EMC. Dispondrán de la marca CE, y el fabricante del equipo deberá proporcionar una Declaración de Conformidad con los requerimientos de las directivas sobre EMC.
- Para potencias menores a 100 kW, los variadores de frecuencia estarán diseñados para montaje en pared, y para potencias mayores serán autoportantes o estarán integrados en cuadros eléctricos del propio fabricante del variador de frecuencia.

  De forma general, los variadores de frecuencia para montaje en pared de potencias inferiores a 55 kW se instalarán en placas de montaje en el interior de cuadros de CCM y el resto hasta 100 kW se instalarán en las paredes de las salas eléctricas. Estos requerimientos podrán modificarse según el proyecto.

Los cuadros de CCM donde se instalen serán según requerimientos del proyecto e incorporarán en el frontal el panel de control (display) del variador de frecuencia. El conjunto del cuadro de CCM y variador de frecuencia cumplirá con las prescripciones de las Directivas EMC sobre Compatibilidad Electromagnética.

Para potencias inferiores a 100 kW las protecciones y circuitos de maniobra se instalarán en el interior de los cuadros de CCM.

- Los equipos de más de 100 kW dispondrán en el propio equipo de seccionador de entrada con fusibles ultrarrápidos de protección, e incorporarán las maniobras en el propio equipo.
- El índice de protección será IP-21 para variadores de frecuencia a instalar en el interior de cuadros de CCM, e IP-54 para variadores de frecuencia a instalar en las paredes de las salas eléctricas, variadores de frecuencia autoportantes y para los cuadros del propio fabricante del variador de frecuencia.
- Los posibles módulos externos (filtros, resistencias, etc.) a instalar en la sala eléctrica tendrán un grado de protección IP-54.
- Los variadores de frecuencia autoportantes y los cuadros del propio fabricante del variador de frecuencia dispondrán de zócalo de montaje.
- La alimentación del circuito de control será independiente del circuito de potencia, de forma que ante un disparo del equipo sea posible visualizar el defecto y acceder a los registros de eventos del variador.
- Los variadores de frecuencia autoportantes y los cuadros de variadores de frecuencia recibirán una alimentación externa a 230 Vca para alimentación del circuito de control, y se dispondrán, en caso de requerirse, de fuentes de alimentación o convertidores para adaptar la tensión a la tensión requerida por el módulo de control del variador. Se instalarán interruptores automáticos de protección del circuito de control.
- Los variadores de frecuencia autoportantes y los cuadros de variadores de frecuencia, recibirán una alimentación externa a 230 Vca para alimentar las resistencias de calefacción de los motores asociados. Se instalarán interruptores automáticos de protección del circuito de resistencias de calefacción de motores.
- Estarán provistos de módulo de comunicación con el sistema de control de planta. Durante el proyecto se decidirá el tipo de protocolo de comunicación
- Los variadores de frecuencia para alimentar motores ubicados en atmósferas potencialmente explosivas se instalarán siempre en una “zona segura”. Se podrán elegir combinaciones motor/variador de frecuencia testeadas y certificadas específicamente para funcionamiento seguro en entornos explosivos según normas IECEx y ATEX, o bien estarán provistos de un módulo de protección de termistor con certificación ATEX que activará la función Safe Torque Off (STO) con certificación SIL/PL del variador de frecuencia.
- Los variadores de frecuencia serán convertidores c.a./c.a. de tipo indirecto con los siguientes módulos o etapas de potencia:

**.** Módulo de entrada.

Incluirá las protecciones de entrada, filtros RFI y filtros e inductancias de línea, según se requieran.

**. Módulo rectificador.**

Estará basado en un sistema de rectificación mínimo de 6 pulsos con diodos, o bien por medio de tiristores o IGBTs en aplicaciones de frenado regenerativo del motor con recuperación de energía a la red.

**. Módulo intermedio de c.c.**

Será de tensión constante, y contendrá los filtros para el alisado de la tensión en c.c. Podrá incluir además filtros para limitación de armónicos, y chopper con resistencia en aplicaciones de frenado del motor sin recuperación de energía.

**. Módulo ondulador.**

Será del tipo PWM (modulación por ancho de pulsos) de codificación senoidal o asíncrona, mediante transistores IGBT con frecuencias de conmutación superiores a 2 kHz, y sistemas de mando basados en el

control directo del par o en el control vectorial del flujo magnético del motor según los requerimientos de la aplicación.

Deberá ser siempre posible por medio del panel de mando del variador modificar el ajuste de la frecuencia de conmutación para corregir fenómenos de resonancia, ruidos o calentamientos en el motor.

**. Módulo de salida.**

Incluirá filtros du/dt o filtros senoidales de salida y las inductancias de motor, cuando se requieran.

- Los variadores incorporarán las siguientes protecciones y alarmas:
  . En su acometida de alimentación: Sobrecargas y cortocircuitos, sobretensión y subtensión, pérdida de fase, defectos a tierra y secuencia de fases incorrecta.
  . En la electrónica del propio variador: Mínima tensión de control, fallo de la ventilación y sobretemperatura en el variador.
  . En la salida para alimentación al motor: Sobrecargas y cortocircuitos, defectos a tierra, sobretensión, sobrevelocidad, rotor bloqueado y sobretemperatura en el motor.
- Los variadores dispondrán de funciones adicionales de control para el refuerzo automático del par, limitación de la intensidad, control del deslizamiento del motor, arranque con el motor girando, y parada en rueda libre.
- Incorporarán un módulo para el control, supervisión y diagnósticos del variador, con posibilidad de ajuste local (mediante display) y remoto (desde un PLC externo) de la velocidad de referencia y de los parámetros de funcionamiento (curvas tensión / frecuencia, rampas de aceleración y deceleración, límites máx/min de frecuencia e intensidad, modos de operación con par cuadrático / par constante / potencia constante, etc.).
- Dispondrán de un panel de mando con display, montado en el propio variador o en el frontal de su armario, desde el que deberá ser posible:
  . Arrancar y parar el variador / motor.
  . Entrar puntos de consigna y parámetros de funcionamiento.
  . Seleccionar modos de operación y mando local / remoto del variador.
  . Parametrizar las entradas y salidas.
  . Visualizar todos los puntos de consigna, parámetros de funcionamiento, estados, alarmas, y las medidas de velocidad real, tensión, e intensidad y potencia absorbidas por el motor.
  . Visualizar los diagnósticos del variador.
- Los variadores incluirán las E/S necesarias para su comunicación mediante cableado convencional con el PLC o la unidad de control del cual dependan, y además podrán incorporar las interfases para su comunicación vía serie en caso de requerirse. Estarán provistos de conector USB exterior accesible con el equipo de servicio.

### 10.11. Cableado.

#### 10.11.1. Cables de baja tensión.

Los cables cumplirán con el Reglamento Delegado 2016/364, que establece las clases posibles de reacción al fuego de los cables eléctricos y estarán de acuerdo con la norma UNE-EN 50575 Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcción sujetos a requisitos de reacción al fuego.

Todos los cables eléctricos llevarán marcado CE.

Las prestaciones mínimas frente al fuego en la Unión Europea serán:

- Clase de reacción al fuego (CPR): $C_{ca}$ -s1b,d1,a1.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6

Para realizar el cableado de BT de los equipos eléctricos se utilizarán los tipos de cables siguientes:

- Para cableado de alimentación de potencia de armarios eléctricos, motores, servicios de climatización y ventilación, otros circuitos de proceso alimentados a 230 Vca, así como otros equipos de servicios auxiliares que aunque no sean de proceso y el recorrido se realice total o parcialmente al aire sobre bandejas o tubo enterrado: Cable de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.
- Para cableados de alimentaciones de equipos relacionados con el sistema contra incendios (cuadro eléctrico, bombas, ventiladores de extracción de humos, detectores, centralita, etc), que deben seguir prestando servicio en condiciones extremas durante un incendio, los cables que se utilizarán serán cables resistentes al fuego (AS+): Cable de cobre tipo SZ1-K (AS+) 0,6/1 kV, RZ1-K (AS+) 0,6/1 kV. SQZ1-K (AS+) 300/500 V en cables de señales.
- Para cableado de alimentación a variadores de frecuencia y de motores con arranque por variador de frecuencia, y para acometidas a variadores de frecuencia no instalados en cuadros de CCM, se utilizarán cables de tres conductores simétricos con un conductor PE (de protección a tierra) concéntrico o un cable de cuatro conductores con blindaje concéntrico. Estarán apantallados mediante una pantalla/armadura formada por una capa concéntrica de cables de cobre con una hélice abierta de cinta de cobre. Designación genérica: RZ1KZ1-K (AS) 0,6/1 kV, ROZ1-K (AS) 0,6/1 k, RZ1C3Z1 (AS) 0,6/1 kV
- Para cableado de conexión de cuadros locales de maniobra y mantenimiento de motores: Multiconductores de cobre flexible clase 5, con aislamiento y cubierta libre de halógenos, con pantalla de cinta de poliéster y trenza de cobre pulido. Designación genérica RC4Z1-K (AS) 500 V para alimentaciones a 24 Vcc y RC4Z1-K (AS) 0,6/1 kV para alimentaciones a 230. Sección mínima 1 mm2.
- Para cableado de conexión de electroválvulas y cajas de interconexión: Pares o multipares de cobre flexible clase 5, con aislamiento y cubierta libre de halógenos, con pantalla de cinta de poliéster y trenza de cobre pulido. Designación genérica RC4Z1-K (AS) 500 V para alimentaciones a 24 Vcc (P ☐ 30 W) y RC4Z1-K (AS) 0,6/1 kV para alimentaciones a 230 Vcc (P < 30 W). Sección mínima 1,5 mm2.
- Para cableado de conexión de instrumentos: Cables de cobre flexible clase 5, con aislamiento y cubierta libre de halógenos, con pantalla de cinta de poliéster y trenza de cobre pulido. Designación genérica RC4Z1 (AS) 500 V. Pares o ternas de 1,5 mm2 de sección entre instrumentos y cajas locales de agrupación de señales. Multipares de 0,75 mm2 de sección entre cajas de agrupación y sistema de control.
- Para cableado de servicios de alumbrado y tomas de corriente de edificios en los que el recorrido se realice bajo tubo instalado al aire o empotrado: Cable de cobre tipo H07Z1-K 450/750 V. En exteriores se utilizarán cables RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.
- Para el cableado en zonas clasificadas para atmósferas explosivas, los cables de alimentación de potencia, de maniobra, e instrumentación y control serán armados mediante una corona de hilos de acero galvanizado.
- Para el cableado en zonas de alta temperatura: cables con aislamiento y cubierta de caucho de silicona.
- Para el cableado de comunicaciones con fibra óptica: cable de fibra óptica multimodo, tipo CDAD, protegido contra roedores con recubrimiento de polietileno y banda de acero corrugado, solapada formando un tubo. Las fibras serán 62,5/125 ☐m de diámetro. Número de fibras a determinar en proyecto.
- Para el cableado de comunicaciones con par trenzado: cable Ethernet tipo FTP (cable apantallado) Cat 6 de 4 pares. La certificación de los cables será para Cat 6.

***a) <u>Secciones admisibles para cables de Baja Tensión.</u>***

– Secciones mínimas:

En cables de potencia (por resistencia mecánica) .....2,5 $mm^2$

En cables de servicios auxiliares .....1,5 $mm^2$

– Secciones máximas:

Para cables multipolares ..... 95 $mm^2$

Para cables unipolares ..... 240 $mm^2$

***b) Dimensionado.***

Para el dimensionado se tendrán en cuenta las Instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y se considerarán:

- Caídas de tensión:

- Línea principal entre transformadores y cuadros de distribución de B.T. .....0,5 %
- Líneas secundarias entre cuadros de distribución de B.T. y subcuadros.....3 %
- Líneas entre subcuadros (armarios de fuerza y alumbrado) y luminarias .....1 %
- Líneas entre subcuadros (armarios de CCM) y motores.....3 %

Estos porcentajes podrán variarse de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación (transformadores de distribución) y cualquier punto de utilización, sean menor del 4,5 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 6,5 % para los demás usos.

– Intensidad:

- En motores (ITC-BT-47) ..... 1,25 x In
- En alumbrado con lámparas de descarga (ITC-BT-44).....1,80 x In
- En generadores de BT (ITC-BT-40) ..... 1,25 x In
- En equipos de compensación de energía reactiva (ITC-BT-048).....1,50 x In
- En la conexión entre interruptor principal y el cuadro de arranque de las bombas contra incendios (UNE-EN 12485) ..... 1,50 x In

Para instalaciones de seguridad intrínseca, las intensidades admisibles en los conductores deberán disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional (ITC-BT-29)

- Tensión .....400 Vca o 230 Vca
- Factor de potencia ..... el correspondiente al consumidor
- Factor de corrección de la intensidad admisible.....según REBT y UNE-HD 60364-5-52

Notas:

Para determinar las intensidades máximas admisibles en los cables y los sistemas de instalación se utilizarán las tablas de la UNE-HD 60364-5-52.

Para determinar la conductividad del conductor se utilizará la temperatura real del conductor a la intensidad prevista en régimen permanente.

### 10.12. Conducciones eléctricas.

#### 10.12.1. Bandejas.

De forma general las bandejas serán abiertas de rejilla de acero, galvanizadas en caliente según UNE EN ISO 1461 con un espesor medio de la capa protectora de 70 micras

Para instalaciones en locales húmedos y mojados se seguirán las indicaciones del REBT, prefiriéndose bandejas de PVC.

Los soportes, tornillería, uniones y accesorios serán también de acero galvanizado en caliente.

Los bordes serán de seguridad con los extremos de las varillas transversales redondeados. El diámetro de las varillas será de 5 mm.

Las bandejas y sus apoyos se dimensionarán además de para el peso propio y el de los cables para una carga adicional de 90 kg concentrada en cualquier punto sin que exista deformación residual. El factor de seguridad será de 2. La separación máxima de los apoyos no será superior a 1,5 mts.

Los cambios de dirección de las bandejas se realizarán mediante curvas. No se admiten cambios a 90º.

Se instalarán un máximo de 2 capas de cables por bandeja, dejando un espacio de reserva no inferior al30 %.

Se utilizarán conducciones separadas para los circuitos de potencia, para los circuitos de maniobra y para los circuitos de instrumentación. Los circuitos auxiliares podrán discurrir por las mismas conducciones que los circuitos de potencia.

En las bandejas de potencia se separarán los circuitos de 400 Vca de los circuitos de 230 Vca.

La separación mínima entre bandejas de BT y resto (a excepción de MT) será de 300 mm. La separación entre bandejas de MT y de BT será de 600 mm y entre bandejas de MT y bandejas de instrumentación de 800 mm. No se admitirán bandejas apoyadas directamente en el pavimento.

### 10.12.2. Tubos conduit.

Para cableados de circuitos de potencia, maniobra, instrumentación e instalaciones de seguridad (p.e. contraincendios) serán tubos metálicos según UNE EN 10255 serie media M, galvanizados en caliente según UNE EN 10240 con un espesor mínimo de 55 micras y con extremos roscados. El diámetro mínimo a utilizar será DN 20

Para cableados de circuitos auxiliares (alumbrado, etc.) serán tubos metálicos según UNE EN 60423, con extremos roscados, con galvanizado electrolítico exterior y pintura anticorrosiva interior.

La sujeción de los tubos metálicos se realizará mediante abrazaderas metálicas galvanizadas en caliente fijadas por tornillos. Para la sujeción de las abrazaderas podrán utilizarse grapas rígidas de acero galvanizado en caliente y no se admitirán las fijaciones rápidas tipo clip.

Los cortes realizados en los tubos metálicos se pintarán con pintura antioxidante y los extremos se protegerán con casquillos de goma.

Las curvas serán abiertas sin protección y el tramo de cableado entre tubo y consumidor se realizará dejando una vuelta de cable visto (“coca”). No se admitirán tubos apoyados directamente en el pavimento.

Para el dimensionado de los tubos se tendrá en cuenta el grado de ocupación indicado en la ITCBT-21, manteniéndose las medidas mínimas indicadas en el mismo.

Para la sujeción de las abrazaderas de los tubos no se utilizarán fijaciones rápidas tipo clip de acero elástico. Durante el proyecto se propondrán los tipos a utilizar.

### 10.12.3. Prensaestopas.

Los prensaestopas para paso de cables serán metálicos (latón Cu Zn40 Pb3 niquelado) dimensionados según características del cable. Proporcionarán un grado de protección mínimo IP54 o el correspondiente al elemento donde se instalen.

Para cables armados se utilizarán prensaestopas específicos para el tipo de cable.

## 10.13. Instalación de pararrayos.

La instalación de pararrayos se realizará de acuerdo con lo establecido en las normativas y con el proyecto realizado por una empresa especializada en dichas instalaciones.

La instalación será completa desde la/s cabezas de captación hasta la/s toma/s de tierra/s. Las tomas de tierra serán independientes y se unirán a la red general de tierra enterrada en una caja con puentes de prueba dispuesta al efecto.

De forma general la instalación estará formada por:

- Uno o varios mástiles de tubo de acero galvanizado en caliente y pararrayos con dispositivo de cebado (PDC) normalizados s/ UNE 21.186.
- Conductores de bajada en Cu de mínimo 50 $mm^2$ de sección.
- Contadores de rayo y dispositivos medidores de corriente para cada conductor de bajada de pararrayos.
- Tubos de protección para cada conductor de bajada.
- Sistema de redes de puesta a tierra de los pararrayos.
- Fijaciones y accesorios.

## 10.14. Red de tierras.

El sistema de tierras se estructurará, como mínimo, como sigue:

- Red general de tierras:

Con cable de Cu desnudo de 70 $mm^2$, formando una malla siguiendo las líneas de pilares, cerrada perimetralmente por el exterior de los edificios. A esta red general se conectarán todos los pilares de hormigón o metálicos de los distintos edificios y las fundaciones de los mismos (un hierro de la armadura del pilar si es de hormigón y la armadura de cimentación) por pilar, los mallazos de los pavimentos, las estructuras metálicas secundarias, las conducciones metálicas y las masas de los receptores de baja tensión.

- Red de puesta a tierra de los neutros de los transformadores (tierra de servicio):

Se instalará un electrodo singular de resistencia no superior a 2,5 Ohm, para la puesta a tierra de los neutros de los transformadores.

- Red de puesta a tierra de herrajes de media tensión (tierra de protección):

Se instalará un electrodo singular de resistencia no superior a 5 Ohm, para la puesta a tierra de los herrajes de los distintos grupos de transformadores y celdas de media tensión.

- Red de puesta a tierra de pararrayos:

En caso de que sea necesaria su instalación, se instalará un electrodo singular de resistencia no superior a 5 Ohm para su puesta a tierra.

De los electrodos singulares de las distintas redes especiales partirá una línea de enlace con la red general de tierras hasta un punto de puesta a tierra, ésta estará dotada de puente seccionador para comprobación y medida de la resistencia de puesta a tierra.

Cada punto de puesta a tierra se conectará a una pletina de cobre desde la que partirán los cables de puesta a tierra de herrajes, neutros, según corresponda.

## 11. SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL.

Los instrumentos transmisores de señales de proceso y señales digitales de información y transmisión de órdenes, estarán en concordancia y compatibilidad con el sistema de control a emplear.

### 11.1. Requerimientos generales para el diseño y selección.

En el diseño de los instrumentos en tendrá en cuenta todas las posibles situaciones de operación y se evitará que éstos equipos puedan ser dañados en condiciones de operaciones extremas o de emergencia.

Los instrumentos de medida (transmisores) se instalarán normalmente mediante tomas de proceso con válvulas de bloqueo que permitan aislar los elementos del proceso mencionado para su calibración, reparación y/o sustitución. Para los elementos de tomas de temperatura se dispondrán los termopozos adecuados que permitan la sustitución del elemento sensor en operación. Los materiales de las tomas de proceso corresponderán a las mismas especificaciones que los equipos y/o tuberías en las cuáles se encuentren instaladas y formen parte de aquellos.

Las líneas de proceso, desde la toma de proceso hasta los instrumentos se diseñarán para resistir las condiciones de proceso, tanto en presión, temperatura o resistencia a los fluidos. Estas líneas de proceso se realizarán preferiblemente en tubing de acero inoxidable.

Las señales de salida de los instrumentos serán eléctricas 4-20mA para a las analógicas, aceptando la salida de 0-10 voltios, en casos específicos. Las señales digitales todo-nada serán 0-24 V.c.c.

En caso de elementos de detención tipo capacidad o inductivo, se aceptará otro tipo de señal de salida analógica o digital, siempre que sean compatibles con los equipos de control distribuido utilizados. Así mismo, se tendrá en cuenta las señales débiles procedentes de termorresistencias o termopares.

- Transmisores de presión absoluta/presión diferencial.

Siempre que sea posible, se utilizarán transmisores de tipo “inteligente”, que permitan su calibración sin necesidad de desmontar éstos del campo.

Cuando, según las diferentes condiciones de operación, p.e.: arrancadas, paradas, cargas reducidas, se requiera del transmisor de presión diferencial un rango de operación superior al de 1:5, se dispondrá de dos o más equipos diferentes para la presión diferencial de bajo rango y alto rango.

- Medida de Caudal.

Para la medida de caudal se utilizarán, siempre que sea factible, los elementos deprimógenos, como placas de orificio, “venturi” o toberas asociadas a un transmisor de presiòn diferencial. Para el cálculo de su factor se seguirá la norma ISO 5167, última revisiòn, “Measurement of fluid flow by means of orifice plates, nozzles and venturi tubes inserted in circular crosssection conduits running full”.

Cuando se encuentren instalados sobre un mismo elemento primario, p.e.: placa de orificio, por razones de amplio rango, si se encuentran dos o más transmisores de presión diferencial, se calcularan los factores de placa para cada rango de medida.

- Válvulas de Control.

Cuando por las condiciones extremas de proceso, P.e.: presión diferencial, fluidos corrosivos, “cavitaciòn”, se espere un desgaste rápido de los asientos y/o obturadores de las válvulas de control, se instalarán dos equipos iguales en paralelo, dotados con válvulas de bloqueo de aguas arriba y aguas abajo, con selección de actuación de señal de control desde panel.

Cuando, según las diferentes condiciones de operación, P.e.: arrancadas, paradas, cargas reducidas, se requiera de la válvula de control un rango superior a 1:5, se dispondrá de dos líneas diferentes de válvulas de control en paralelo.

Cuando no se utilicen válvulas de control con “by-pas”, se habrá de disponer de éstas con sistema de volante y/o mando manual, que permita la operación de ésta a falta del sistema de control o “servo” de la misma.

En principio, se utilizarán válvulas de control, tal como se ha indicado, pilotadas por aire de instrumentos.

Preferiblemente, se utilizarán en válvulas de control, la curva de actuación (lineal, isoporcentual, etc) de las cuales, se pueda modificar y/o ajustar, sin modificación del tipo de geometría de asientos y/o obturadores, mediante la modificación de la respuesta del posicionador o levas del sistema de actuador.

En este caso, se podrá considerar el uso de funciones de control a nivel del sistema ICS/DCS, con capacidad de modular la respuesta de salida para ajustar el tipo de curva de respuesta de la válvula de control a las necesidades de control del proceso.

- Instrumentos de Nivel.

Los instrumentos de nivel se montarán siempre en los equipos y nunca en las tuberías. Cuando estos equipos sean con detectores internos, se instalarán mediante bridas a la cabecera o lados de los equipos.

- Indicadores de Nivel.

Los indicadores de nivel de tipo de flotador interno se colocarán mediante una conexión bridada, preferiblemente, a la cabecera del equipo.

Las dimensiones de ésta dependerán de las dimensiones del flotador. Cuando éstas sean de tipo mirilla externa, se montarán con tomas embridadas de DN, mínimo de 25 y PN-10.

- Interruptores de Nivel.

Los interruptores de nivel con flotador interno se montarán lateralmente a la elevación donde la acción de corte se requiera. La conexión será bridada y el diámetro de ésta dependerá de las dimensiones del flotador.

- Indicadores de nivel de cámara con desplazador.

Los equipos se instalarán al lateral del equipo, mediante conexiones bridadas y válvulas de bloqueo de acuerdo con las condiciones de diseño del equipo.

A nivel normal de operación se situará a la mitad de la distancia de sus conexiones al equipo. La cámara en la cual esté situado el desplazador, dispondrá de espacio y conexión bridada adecuada para poder desmontar el desplazador sin necesidad de retirar la cámara.

- Transmisores de Nivel.

Los equipos transmisores llevarán asociados sus propios equipos de generación de señales, que serán de tipo analógico/electrónico, con salida 4-20 mA, o de tipo digital, todo – nada, con salidas a 24v.c.c.

Otros tipos de elementos de medida de Nivel.

Siempre que las condiciones de proceso lo requieran, por las características de ésta, P.e.: suciedad, viscosidad, etc, se podrán instalar sistemas de medida de nivel, como:

- Presión diferencial con o sin burbujeo.
- Transmisores capacitativos.
- Ultrasonidos.
- Rayos X.
- Temperatura.

Cualquiera que sea el elemento ó sensor de temperatura utilizado, éste no estará en contacto con el fluido o medio a medir, sino a través de un termopozo ("termowell") estanco, y sumergido en el medio a medir y sujeto a la tubería y/o equipo mediante una brida de DN mínimo de 25 PN mínimo de 10.

Se utilizarán instrumentos de transmisión electrónicos con salida 4-20 mA, o elementos sensores tipo termorresistencias PT-100, termopares tipo K. Estos sensores alimentarán las tarjetas de entrada de señales débiles, de manera que estarán dotadas de los equipos ICS/DCS, directamente, o a través de convertidores V/I con salida 4-20 mA.

- Instrumentos asociados a funciones de alarmas.

Se podrán utilizar los mismos instrumentos y/o transmisores asociados a las funciones de monitorización (indicación, registro y control) para las funciones de alarmas, mediante las conexiones a los sistemas de generación de alarmas. Preferiblemente, por esto, se usarán sistemas que permitan su regulación, calibraje y comprobación en marcha.

- Instrumentos asociados a funciones de parada.

Los elementos asociados a funciones de parada habrán de cumplir los requisitos siguientes:

En las unidades de proceso consideradas como críticas, no se usarán instrumentos asociados a paradas de acción directa, es decir: Presostatos, termostatos, interruptores de caudal, exceptuándose los Levostatos más arriba indicados. Se habrán de usar transmisores ajustables asociados a sistemas de parada/alarmas que permitan su reglaje, calibraje y comprobación en operación.

Se acentúan de esta regla los sistemas de tipo unidades paquete (unidades de aire de instrumentos, etc) o sistemas auxiliares de equipos principales (centrales hidráulicas de accionamiento y control, bombas de circulación de aceite). Debido a esto, los instrumentos de actuación directa tendrán que disponer de dos contactos libres de tensión para poder integrar su actuación con los sistemas integrados de alarmas y paradas de la planta, directamente desde su instrumento o desde su sistema DCS de control.

En aquellas variables de proceso "críticas" que se determinen al análisis de riesgo, se dispondrán de elementos de transmisión de las variables de parada, independientemente de las de monitorización.

- Instrumentos de análisis asociados a paradas/alarmas y monitorización externa.

Aquellos sistemas de analítica asociados a los sistemas de monitorización y transmisión externa de datos que indiquen la detección de fugas o gases peligrosos que intervengan en el impacto ambiental serán independientes de los utilizados para la operación y control de la planta. Se encontrarán instalados en sitio diferente y de acceso controlado y limitado.

También se incluirán los parámetros que han de ser controlados para evitar situaciones de riesgo de deflagración interna o incendio.

Aquellos parámetros de concentraciones, que determinen la parada de emergencia de la planta, estarán duplicados o triplicados, en función de su criticidad. En el primer caso, el sistema funcionará sobre el concepto de 1 de 2 (un sistema actúa y para con independencia del valor medido por segundo). En el segundo caso, el sistema funcionará sobre el principio de dos de tres (dos equipos se requieren que determinen las condiciones de parada para realizar la parada).

- Comprobación en marcha de instrumentos de parada y/o alarma.

Aquellos instrumentos que estén asociados a puntos de alarma y parada estarán provistos de los dispositivos que permitan calibrar, comprobar y ajustar su actuación. Por esto, se dispondrá de los "overides" de mantenimiento que aíslen su señal de medida de los sistemas de parada y los permitan pasar por alto. La actuación de éstos estará autorizada por la dirección de la planta y será realizada, exclusivamente, por personal específicamente dedicado a estas comprobaciones.

- Soportes.

Los soportes de bandejas, cajas de conexión, paneles locales e instrumentos se fabricarán en obra durante el montaje, atendiendo a la máxima simplicidad, rigidez y aprovechamiento del espacio.

Los soportes para los instrumentos montados en campo serán generalmente hechos de

tubería de 2” de acero al carbono AC.

Se emplearán medios de fijación como SPIT-ROCK, taladro de estructuras, soldaduras, etc. En ningún caso se fijarán los soportes a las tuberías del proceso.

Todos los soportes se deberán pintar con pintura antióxido antes de ser instalados. Los soportes fabricados con tubo se protegerán adecuadamente para evitar que penetre la lluvia

o pueda condensar humedad en su interior.

Cuando se precise la ejecución de las bases de hormigón para fijación de soportes, paneles u otros, el Contratista deberá requerirlo poniéndolo en conocimiento de la Dirección de Construcción, con tiempo suficiente para no provocar retrasos en la buena marcha de los trabajos.

- Bandejas de cables y tubos.

La instalación de bandejas será estudiada por el Contratista para asegurar:

- Una sólida suportación de las bandejas.
- Que no se sobrepasen los radios de curvatura mínimos especificados por el fabricante de los cables y tubos.
- Buen acceso a los cables para su identificación y eventual cambio.
- Separación entre cables correspondientes a distintas tensiones, que discurran por una misma bandeja.
- Separación entre cables y tubos en los casos en los que el tendido se realice en una misma bandeja.
- Recorrido ordenado de cables y buena sujeción de los mismos.
- Una reserva mínima del 30%.

Si para conseguir los objetivos anteriores es preciso modificar las dimensiones y/o recorrido respecto a los planos, se hará de acuerdo con el Representante del Propietario.

En el ordenador se dispondrá el tiempo de funcionamiento de cada máquina y la indicación totalización y registro de todas las magnitudes transmitidas analógicamente.

### 11.2. Sistema de control de la planta.

#### 11.2.1. Arquitectura del sistema de control

La Planta se dividirá en diferentes áreas de proceso y de servicios donde se llevarán a cabo tareas específicas a través de instalaciones y equipos determinados.

Cada instalación de proceso, así como algunos de los equipos en particular estarán provistos de un sistema de control propio incluido en el suministro de la instalación mecánica o en el propio equipo.

Por otro lado, se dispondrá de un sistema de control principal de la planta desde el que se realizará la operación y supervisión de todas las instalaciones y equipos. Este sistema incorporará también equipos de control para comunicar las señales de las instalaciones o equipos que no están provistos de un sistema de control propio. El sistema de control principal formará parte del suministro de un integrador de sistemas.

De forma general los sistemas de control utilizarán tarjetas de entradas y salidas descentralizadas que se instalarán en cajas locales cercanas a los equipos con los que deban comunicarse, de forma que se disminuya el cableado de instrumentación y maniobra entre estos equipos y dichas tarjetas de entradas y salidas.

En cada área se dispondrá de una sala eléctrica principal y de varias salas eléctricas auxiliares, estas últimas serán las que estarán más cercanas a las instalaciones de proceso.

Se dispondrá de una sala de control centralizada independiente del resto de salas eléctricas o centros de control. Desde esta sala de control será posible realizar todas las funciones operativas y de supervisión previstas en el sistema de control.

Todas las salas eléctricas principales y salas eléctricas auxiliares, así como otras salas o dependencias particulares que lo requieran estarán unidas a través de un anillo de fibra óptica que servirá de medio de comunicación principal entre ellas. A este anillo de fibra óptica se conectarán los sistemas de control propios de cada instalación.

A este anillo de fibra óptica también se conectarán los servidores del sistema de control principal de planta, que procesarán los datos proporcionado por los diferentes sistemas y los mostrarán en las estaciones de operación situadas en la sala de control para la operación y supervisión de todas las instalaciones.

Mediante este anillo de comunicación principal se flexibilizará y facilitará cualquier comunicación de datos que se requiera establecer entre los diferentes espacios o instalaciones de la planta y con la sala de control.

Todas las comunicaciones entre los diferentes equipos de control, servidores, CPU's y tarjetas de

entradas y salida se realizan a través del protocolo Ethernet Industrial mediante una Red Ethernet Gigabit. En casos particulares con otros protocolos se utilizarán adaptadores específicos para conversión a Ethernet Industrial.

Como referencia, en el Anteproyecto se han definido las siguientes áreas con las siguientes salas eléctricas en las que se ubicarán los cuadros de comunicación de fibra óptica (patch panel F.O.) a las que se conectarán los equipos de control a través de switchs de fibra óptica

Área de servicios
Área de pretratamiento mecánico y digestión anaerobia
-Sala de CCM de almacenamiento y tratamiento de aguas de proceso (cuadro 3)
-Contenedor de CCM de digestión (cuadro 4)
-Sala de CCM de tratamiento de aire de zona de pretratamiento (cuadro 11)
-Sala eléctrica de BT del centro de transformación CT-1, de pretratamiento (cuadro 12)
-Sala de servidores / sala de control de la planta (cuadro 13)
Área de afino y compostaje
-Sala de CCM de túneles de compostaje (cuadro 5)
-Sala de CCM de afino (cuadro 6)
-Sala eléctrica de BT del centro de transformación CT-2, de afino (cuadro 7)
-Sala de CCM de tratamiento de aires de zona de afino y compostaje (cuadro 8)
-Taller de mantenimiento de vehículos (cuadro 9)
-Sala de cuadros eléctricos de zona de tratamiento de madera (cuadro 10)

#### 11.2.2. Equipos de operación y supervisión

Estarán formados por los equipos que se instalarán en los puestos de operación de la sala de control y en la sala de servidores para realizar el mando y supervisión de las instalaciones. Se preverán al menos los equipos siguientes:

-2 puestos de operación, cada uno compuesto por un ordenador y 2 pantallas de visualización de datos
-1 puesto de ingeniería con un ordenador y una pantalla de visualización
-1 ordenador portátil para trabajos de mantenimiento.
-1 impresora multifunción láser en color, con función de escáner e impresora A4 y A3
-1 impresora láser b/n A4
-1 ordenador dedicado a temas de ciberseguridad para actualizaciones de software y gestión de conexiones a internet para mantenimientos remotos.
-1 sistema de para visualizaciòn del CCTV de proceso provisto de un monitor de 65" y un ordenador de gestión.
-2 ordenadores con función de servidor, uno redundante del otro
-1 cabina de discos para funciones de back-up de los datos de los servidores.

Los ordenadores serán del tipo de 19" enracables para instalar en el interior de un cuadro eléctrico. Serán de gama industrial y las características estarán de acuerdo con el desarrollo de la técnica del momento y con la capacidad requerida para incorporar el software de los servidores y de los clientes en cada caso. Serán equipos con disponibilidad de repuestos directos del fabricante.

Los monitores para los puestos de operaciòn serán tipo LED de 24" antirreflejos.

Todos los servidores, estaciones de operación y swiths se instalarán en un cuadro eléctrico de servidores, con racks de 19" y puerta transparente, que se ubicará en una sala de servidores anexa a la sala de control.

Se instalarán los switchs KVM (Keyboard-Video-Mouse) que se requieran, tanto en el lado de cuadro de servidores como en el lado de monitores de la sala de control.

Las acometidas a cada equipo se realizan de forma individual y estarán protegida con protección magnetotérmica y diferencial procedente de un cuadro de distribución de tensión segura a 230 Vca.

Las estaciones de operación, así como la estación de ingeniería y ordenador portátil estarán configuradas para que desde cualquiera de ellas se pueda acceder a las pantallas con los gráficos de operación y supervisión de la planta.

Los servidores estarán configurados para actuar cada uno en redundancia del otro, de forma que ante un fallo en cualquiera de ellos sea posible continuar con la operación de la planta. Proporcionarán una base de tiempos única para todos los sistemas de la planta.

### 11.2.3. Software

El software estará formado por:

- Licencias requeridas a nivel de sistema operativo de soporte para instalar en todos los ordenadores que forman parte de la arquitectura del sistema de control.
- Licencias para gestión de actualizaciones de los sistemas operativos y garantías de seguridad informática.
- Licencias antivirus.
- Licencias o multilicencias del software del programa SCADA a instalar en los servidores y puestos de operación.
- Licencias para programación de los PLC
- Licencias de gestión de redes.
- Licencias para acceso remoto vía servidor web.
- Cualquier otra licencia que se requiera para realizar la programación y mantenimiento del sistema.
- Software perteneciente a analizadores de redes, variadores de frecuencia, etc, perteneciente a equipos concretos que permitan utilizar todas las propiedades de dichos equipos y se puedan integrar en el software SCADA o funcionar en paralelo con éste.

### 11.2.4. Redes de comunicación

Se consideran las redes de comunicación siguientes:

- Red de comunicación Ethenet mediante cable de cobre para interconectar los equipos de operación y supervisión con los switchs industriales de la sala de servidores y con los cuadros de fibra óptica.
- Red de comunicación mediante anillo de fibra óptica distribuido por las diferentes zonas de la planta.
- Red de comunicación Ethernet mediante cable entre los PLC's de las distintas instalaciones y el anillo de fibra óptica
- Red de comunicaciones Ethernet mediante cables entre las tarjetas de entrada y salidas descentralizadas (E/S remotas) y las CPU's de los PLC's o bien directamente con el anillo de fibra óptica.

### 11.2.5. Sistema de mando y supervisión

El sistema de mando y supervisión estará basado en un programa software de supervisión y adquisición de datos, tipo SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).

El sistema estará constituido por ordenadores donde residirá el SCADA para información del proceso a los operadores, registro cronológico de alarmas donde se indicarán todas las incidencias producidas, así como de registros históricos de las variables de proceso.

La planta dispondrá de una sala de control con dos puestos de operación desde donde se realizarán los trabajos de mando y supervisión de las instalaciones.

Desde los puestos de operación, se tendrá una total información del estado de la planta, de su producción y anomalías, mediante pantallas sinópticas, listas de señales, diagramas de barras, curvas de tendencia, etc.

Asimismo, el programa permitirá dar órdenes tanto de secuencia, como individuales equipos por equipo (marcha/paro de un motor, arranque de un ventilador...). También se podrán variar los puntos de consigna del proceso (velocidad, temperatura...)

Toda esta información será recogida de campo por los PLC´s, y permitirá al SCADA tener totalmente actualizada su base de datos en tiempo real.

Desde los puestos de operación también podrá visualizarse el control de básculas.

La aplicación SCADA se elegirá para manejar un número de variables adaptado a las necesidades de la planta, pero tendrá posibilidad de ampliación. Será de tipo comercial abierto.

La aplicación dispondrá de redundancia nativa con una misma base de datos instalada en varios servidores, de forma que ante un fallo en uno de ellos se pueda continuar funcionando con el otro.

### 11.2.6. Cuadros de control

Serán los cuadros que incorporan los PLC's de control de las instalaciones de la planta, tanto del sistema de control central como de las unidades paquete de suministros que incorporen sistema de control propio, y estarán situados en salas eléctricas acondicionadas.

Los cuadros serán de ejecución fija, constituidos por columnas o módulos verticales unidos lateralmente entre sí, formando un conjunto único y rígido de frente común.

Grado de protección IP-55 s/UNE-EN-60529 e IK-10 s/UNE-EN 50102 Dispondrán de puerta frontal transparente, las entradas y salidas se realizarán por la parte inferior a través de una chapa que deberá mecanizares y sellarse una vez pasados los cables. Se dimensionarán con un 20% de espacio de reserva. Interiormente estarán protegidos frente a contactos directos con un grado de protección IPxxB.

Estarán provistos de alumbrado tipo led accionado por finales de carrera, toma de corriente, calefacción con termostato, refrigeración por ventiladores, bandeja portaplanos y juego de esquemas eléctricos en versión as-built.

Los cuadros y todo el aparellaje estarán debidamente identificados.

Dispondrán de barra de puesta a tierra de cobre electrolítico de sección no inferior a 40 x 5 mm con perforaciones para conexiones de puesta a tierra. Las puertas se pondrán a tierra mediante cables tipo trenza.

El cableado se realizará mediante cable de Cu, flexible clase 5, libre de halógenos, con los niveles de aislamiento siguientes:

-Para cableado auxiliar de mando, señalización y control ..... 750 V
-Para cableado de potencia .....0,6/1 kV

Las secciones mínimas para circuitos auxiliares serán de 1,5 $mm^2$: Las secciones para cableado de señales se definirán durante el proyecto. Los cables se identificarán con un número según los esquemas eléctricos, mediante señalizadores tipo UNEX o similar, y en los extremos de los cables se engastarán terminales preaislados para realizar su conexión.

Los extremos de las cubiertas de los cables quedarán rematados con un manguito termorretráctil. Los cables se guiarán en canales plásticas con comportamiento frente al fuego clase M1, dimensionadas con un 25% de espacio de reserva.

Las bornas para señales de entradas y salidas serán seccionables.

Las bornas de conexión para salidas digitales y las entradas y salidas analógicas serán del tipo fusible y dispondrán de indicación de fusión por led.

No se podrán llevar más de 2 hilos a un mismo lado de una borna, si esto fuera necesario se dispondrá de bornas puenteables. Los 2 hilos se engastarán en el mismo terminal.

Los carriles de soporte de bornas dispondrán de un 15 % de espacio de reserva para ampliaciones.

Todos los contactos auxiliares que pueda disponer el aparellaje instalado se cablearán hasta regletas de bornas terminales sean o no utilizados.

Los cuadros recibirán las siguientes acometidas.

- Alimentación a 230 V ca F+N de tensión segura desde el “Cuadro de distribuciòn de tensiòn segura” para los circuitos de los equipos de control y ventilaciòn.

  Estará protegida por un interruptor magnetotérmico y diferencial y cada una de las salidas para alimentar los distintos servicios se protegerán con otro interruptor magnetotérmico. Se podrán realizar agrupaciones protegidas por un único interruptor diferencial.

  Todos los interruptores dispondrán de un contacto auxiliar NA, que se seriará para enviar una señal agrupada al sistema de control.

- Alimentación a 230 V ca F+N auxiliar desde el “Cuadro de fuerza y alumbrado”, para los circuitos de alumbrado, toma de corriente y calefacción propios.

Estará protegida por un interruptor magnetotérmico y diferencial y cada una de las salidas para alimentar los distintos servicios se protegerán con otro interruptor magnetotérmico.

Todos los interruptores dispondrán de un contacto auxiliar NA, que se seriará para enviar una señal agrupada al sistema de control.

A partir de las tensiones de acometida, por medio de transformadores y/o fuentes de alimentación se generan el resto de tensiones que se requieran.

Se instalarán protecciones contra sobretensiones en las acometidas a 230 Vca de los cuadros.

Desde el circuito de 230 Vca segura y desde el circuito de 230 Vca auxiliar se realizarán las alimentaciones para las acometidas de tensión segura y de tensión auxiliar de las columnas de E/S distribuidas situadas en los CCM’s o en los cuadros locales de E/S distribuidas en salas específicas o zonas de proceso.

También podrán realizarse alimentaciones a otros equipos o instrumentos específicos de zonas de proceso relacionados con el sistema de control

Estarán protegidas mediante interruptores automáticos con protección magnetotérmica y diferencial.

Los equipos de control estarán basados en la técnica del momento, y contarán con un tiempo de vida de al menos 15 años antes de su descatalogación. Durante el proyecto se deberán estandarizar las marcas y modelos de los equipos de todos los suministros para facilitar las tareas de mantenimiento.

Todos los elementos que conformen el equipo de control deberán haber sido testeados y se deberá garantizar la compatibilidad total entre ellos.

Los equipos de control estarán formados por los siguientes módulos:

a) Una CPU (Unidad central de proceso). No se prevé redundancias de CPU,
b) Dos (2) fuentes de alimentación redundantes.
c) Módulo de entradas / salidas (analógicas y digitales).
d) Puertos de comunicación para conectarse con una red superior de comunicaciones, a través de la cual se accederá a las estaciones de operación de la planta. La red será una ETHERNET de tipo industrial
e) Módulos adicionales, si se requiere, para comunicar con E/S de periferia descentralizada y/o buses de campo,

La capacidad de las CPU’s será la requerida para manejar el número de señales de los procesos a los que estén asociadas, junto con una reserva para ampliación del programa de control de un 25 %, y tendrán una capacidad de procesamiento de instrucciones de programa suficiente para evitar los “overrun”, también permitirán un refresco de las señales e indicaciones que aparecen en las pantallas de operación y supervisión inferior a 2 sg.

En caso de requerirse la CPU deberá permitir la ampliación de memoria fácilmente.

Permitirá modificaciones de programación ON-LINE.

Para alimentar los equipos que requieren 24 Vcc, se instalarán 2 fuentes de alimentación redundantes de 24 Vcc, alimentadas a 230 Vca desde el circuito de tensión segura.

Las fuentes de alimentación serán cortocircuitables y cada una tendrá una capacidad del 100% de carga, más una reserva mínima del 50%. La tensión de salida de las fuentes será estabilizada y estará protegida frente a posibles sobretensiones de cualquier tipo. Los transformadores de las fuentes de alimentación serán de ultra-aislamiento de 3 pantallas.

Las fuentes de alimentación se conectarán en paralelo a través de un módulo de redundancia conectado a las salidas con indicación de fallo de las fuentes de entrada. Dispondrán de interruptores automáticos con protección magnetotérmica en la salida de cada fuente.

A partir del módulo de redundancia, las distintas alimentaciones para los diferentes equipos y circuitos se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos, y si se utilizan bornas tipo fusible llevarán piloto luminoso de indicación de fusión.

Se dejará espacio de reserva para posibles alimentaciones.

Los módulos o tarjetas de entradas y salidas situados en el mismo cuadro de control serán del tipo periferia descentralizada.

Los modelos de las tarjetas a utilizar estarán testeados y serán totalmente compatibles con los modelos de CPU's elegidos. No se utilizarán módulos con fecha de descatalogación próxima.

El número total de tarjetas se dimensionará para disponer de un 20 % de E/S de reserva.

Las entradas/salidas estarán aisladas galvánicamente por optoacopladores.

Los módulos de entradas y salidas serán del tipo zócalo con borneros para las entradas y salidas y con módulos enchufables para la electrónica. Deberán permitir el cambio en caliente de las tarjetas (hot swapping).

Las salidas digitales serán transistorizadas y alimentarán relés auxiliares (relés de acoplamiento) a 24 Vcc.

Las entradas y salidas analógicas serán del tipo 4 – 20 mA a 24 Vcc.

La resolución de las tarjetas analógicas será de un mínimo de 12 bits.

En función de la distribución interior, se instalará una protección magnetotérmica para cada circuito y/o equipo, de forma que un fallo en un circuito no afecte al resto.

### 11.2.7. Cuadros locales de entradas / salidas descentralizadas

De forma general se considerarán como cuadros locales de entradas / salidas los cuadros siguientes:

- Cuadros de entradas / salidas descentralizadas situados en salas eléctricas u otras dependencias en las que generalmente no habrá cuadros de CCM. A estos cuadros se cablearán las señales procedentes de otros cuadros eléctricos situados en la misma sala o bien de otros equipos situados en las inmediaciones.
- Cuadros de entradas / salidas descentralizadas situados en campo junto a equipos de proceso. A estos cuadros se cablearán las señales de los instrumentos o equipos situados en zonas de proceso, así como las señales procedentes de cuadros locales de maniobra y mantenimiento de motores.

Los cuadros serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con grado de protección IP-68 s/UNE-EN 60529 e IK-10 s/UNE-EN 50102, con prensaestopas en la entrada de cables.

Estarán dimensionadas con un 20 % de espacio de reserva.

Interiormente estarán protegidos frente a contactos directos con un grado de protección IPxxB, incluso con la puerta abierta.

La entrada de cables se realizará por la parte inferior a través de prensaestopas metálicos de latón niquelado. Se utilizarán tapones específicos para sellar los prensaestopas no utilizados.

Estarán provistos de barra de puesta a tierra.

Los cuadros recibirán las siguientes acometidas.

- Alimentación a 230 V ca F+N de tensión segura, desde la columna de control asociada, para los circuitos de los equipos de control y ventilación.

  Estará protegida por un interruptor magnetotérmico y diferencial y cada una de las salidas para alimentar los distintos servicios se protegerán con otro interruptor magnetotérmico. Se podrán realizar agrupaciones protegidas por un único interruptor diferencial.

  Todos los interruptores dispondrán de un contacto auxiliar NA, que se seriará para enviar una señal agrupada al sistema de control.

- Alimentación a 230 V ca F+N auxiliar desde la columna de control asociada, para los circuitos de alumbrado, toma de corriente y calefacción propios.

  Estará protegida por un interruptor magnetotérmico y diferencial y cada una de las salidas para alimentar los distintos servicios se protegerán con otro interruptor magnetotérmico.

  Todos los interruptores dispondrán de un contacto auxiliar NA, que se seriará para enviar una señal agrupada al sistema de control.

A partir de las tensiones de acometida, por medio de transformadores y/o fuentes de alimentación se generan el resto de tensiones que se requieran.

Se dejará espacio de reserva para posibles salidas para alimentaciones.

Desde estos cuadros locales también podrán realizarse alimentaciones a otros equipos o instrumentos específicos de zonas de proceso relacionados con el sistema de control.

Para el resto de características en cuanto a accesorios, identificaciones, cableados y conducciones, bornas y señales, fuentes de alimentación, y módulos de señales de entradas y salidas, se mantendrán los mismos criterios que los utilizados en los cuadros de control.

### 11.2.8. Cuadros locales de comunicación

Serán los cuadros que conformarán los nodos de comunicación de cada sala eléctrica de las diferentes áreas de la planta. Los cuadros serán metálicos, con grado de protección protección IP-55 s/UNE-EN 60529 e IK-10 s/UNE-EN 50102, con prensaestopas en la entrada de cables. Estarán dimensionadas con un 20 % de espacio de reserva. Interiormente estarán protegidos frente a contactos directos con un grado de protección IPxxB, incluso con la puerta abierta.

La entrada de cables se realizará por la parte inferior a través de prensaestopas metálicos de latón niquelado. Se utilizarán tapones específicos para sellar los prensaestopas no utilizados.

Estarán provistos de barra de puesta a tierra.

Dentro de estos cuadros se ubicarán los patch-panel de fibra óptica y los switchs industriales de fibra óptica.

Cada switch de fibra óptica se alimentará desde dos fuentes de alimentación redundantes.

Las acometidas de las fuentes de alimentación se realizarán desde cuadros de distribución de tensión segura situados en la sala eléctrica de BT de pretratamiento o sala eléctrica de BT de afino más cercana.

Se dispondrá de interruptores automáticos con protección magnetotérmica y diferencial en la acometida.

## 12. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

**Descripción**

**Descripción**

Equipos e instalaciones destinados a reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, de acuerdo con el CTE DB SI así como conforme al Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios en Establecimientos industriales, como consecuencia de las características de su proyecto y su construcción.

**Criterios de medición y valoración de unidades**

Unidad de equipo completamente recibida y/o terminada en cada caso; todos los elementos específicos de las instalaciones de protección contra incendios, como detectores, centrales de alarma, equipos de manguera, bocas, etc.

El resto de elementos auxiliares para completar dicha instalación, ya sea instalaciones eléctricas o de fontanería se medirán y valorarán siguiendo las recomendaciones establecidas en los apartados correspondientes de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería.

Los elementos que no se encuentren contemplados en cualquiera de los dos casos anteriores se medirán y valorarán por unidad de obra proyectada realmente ejecutada.

**Prescripciones sobre los productos**

**Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

Los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento empleados en la protección contra incendios, cumplirán las condiciones especificadas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios RD 513/2017.

Existen diferentes tipos de instalación contra incendios:

- Extintores portátiles o sobre carros.
- Columna seca (canalización según apartado correspondiente del capítulo Fontanería).
- Bocas de incendio equipadas.
- Monitores de incendio
- Grupos de bombeo.
- Sistema de detección y alarma de incendio, (activada la alarma automáticamente mediante detectores y/o manualmente mediante pulsadores).
- Instalación automática de extinción, (canalización según apartado correspondiente del capítulo Fontanería, con toma a la red general independiente de la de fontanería del edificio).
- Hidrantes exteriores.
- Rociadores.
- Sistemas de control de humos.
- Sistemas de ventilación.
- Sistemas de señalización.
- Sistemas de gestión centralizada.

Las características mínimas se especifican en cada una de las normas UNE correspondientes a cada instalación de protección de incendios.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

Productos con marcado CE:

- Productos de protección contra el fuego (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.1).
- Hidrantes (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.2).
- Sistemas de detección y alarma de incendios (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.3):

  Dispositivos de alarma de incendios acústicos.

  Equipos de suministro de alimentación.

Detectores de calor puntuales.
Detectores de humo puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz transmitida o por ionización.
Detectores de llama puntuales.
Pulsadores manuales de alarma.
Detectores de humo de línea que utilizan un haz óptico de luz.
Seccionadores de cortocircuito.
Dispositivos entrada/ salida para su uso en las vías de transmisión de detectores de fuego y alarmas de incendio.
Detectores de aspiración de humos.
Equipos de transmisión de alarmas y avisos de fallo.

- Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.4):
  Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas.
  Bocas de incendio equipadas con mangueras planas.
- Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.5):
  Dispositivos automáticos y eléctricos de control y retardo.
  Dispositivos automáticos no eléctricos de control y de retardo.
  Dispositivos manuales de disparo y de paro.
  Conjuntos de válvulas de los contenedores de alta presión y sus actuadores.
  Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de $CO_2$.
  Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de $CO_2$.
  Difusores para sistemas de $CO_2$.
  Conectores.
  Detectores especiales de incendios.
  Presostatos y manómetros.
  Dispositivos mecánicos de pesaje.
  Dispositivos neumáticos de alarma.
  Válvulas de retención y válvulas antirretorno.
- Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.6):
  Rociadores automáticos.
  Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo.
  Conjuntos de válvula de alarma para sistemas de tubería seca.
  Alarmas hidromecánicas.
  Detectores de flujo de agua.
- Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de extinción por polvo (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.7).
- Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas de espuma, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17.8).

De acuerdo con el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, la recepción de estos se hará mediante certificación de entidad de control que posibilite la colocación de la correspondiente marca de conformidad a normas.

No será necesaria la marca de conformidad de aparatos, equipos u otros componentes cuando éstos se diseñen y fabriquen como modelo único para una instalación determinada. No obstante, habrá de presentarse ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, antes de la puesta en funcionamiento del aparato, el equipo o el sistema o componente, un proyecto firmado por técnico titulado competente, en el que se especifiquen sus características técnicas y de funcionamiento y se acredite el cumplimiento de todas las prescripciones de seguridad exigidas por el citado Reglamento, realizándose los ensayos y pruebas que correspondan de acuerdo con él.

Las piezas que hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos no apreciados en la recepción en fábrica serán rechazadas.

Asimismo, serán rechazados aquellos productos que no cumplan las características mínimas técnicas prescritas en proyecto.

**Almacenamiento y manipulación (criterios de uso, conservación y mantenimiento)**

Los productos se protegerán de humedad, impactos y suciedad, a ser posible dentro de los respectivos embalajes originales. Se protegerán convenientemente todas las roscas de la instalación.

No estarán en contacto con el terreno.

**Prescripción en cuanto a la ejecución por unidades de obra**

**Características técnicas de cada unidad de obra**

- **Condiciones previas: soporte**

El soporte de las instalaciones de protección contra incendios serán los paramentos verticales u horizontales, así como los pasos a través de elementos estructurales, cumpliendo recomendaciones de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería según se trate de instalación de fontanería o eléctrica. Quedarán terminadas las fábricas, cajeados, pasatubos, etc., necesarios para la fijación, (empotradas o en superficie) y el paso de los diferentes elementos de la instalación. Las superficies donde se trabaje estarán limpias y niveladas.

El resto de componentes específicos de la instalación de la instalación de protección contra incendios, como extintores, B.I.E., rociadores, etc., irán sujetos en superficie o empotrados según diseño y cumpliendo los condicionantes dimensionales en cuanto a posición según el CTE DB SI y Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios en establecimientos industriales. Dichos soportes tendrán la suficiente resistencia mecánica para soportar su propio peso y las acciones de su manejo durante su funcionamiento.

- **Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

En el caso de utilizarse en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

Cuando las canalizaciones sean superficiales, nunca se soldará el tubo al soporte.

**Proceso de ejecución**

- **Ejecución**

La instalación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes, con excepción de los extintores portátiles, se realizará por instaladores debidamente autorizados.

La Comunidad Autónoma correspondiente, llevará un libro de Registro en el que figurarán los instaladores autorizados.

Durante el replanteo se tendrá en cuenta una separación mínima entre tuberías vecinas de 25 cm y con conductos eléctricos de 30 cm. Para las canalizaciones se limpiarán las roscas y el interior de estas.

Además de las condiciones establecidas en la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería, se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

Se realizará la instalación ya sea eléctrica o de fontanería.

Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, con ayuda de pasahilos impregnados con sustancias para hacer fácil su paso por el interior.

Para las canalizaciones el montaje podrá ser superficial u empotrado. En el caso de canalizaciones superficiales las tuberías se fijarán con tacos o tornillos a las paredes con una separación máxima entre ellos de 2 m; entre el soporte y el tubo se interpondrá anillo elástico. Si la canalización es empotrada está ira recibida al paramento horizontal o vertical mediante grapas, interponiendo anillo elástico entre estas y el tubo, tapando las rozas con yeso o mortero.

El paso a través de elementos estructurales será por pasatubos, con holguras rellenas de material elástico, y dentro de ellos no se alojará ningún accesorio.

Todas las uniones, cambios de dirección, etc., serán roscadas asegurando la estanquidad con pintura de minio y empleando estopa, cintas, pastas, preferentemente teflón.

Las reducciones de sección de los tubos, serán excéntricas enrasadas con las generatrices de los tubos a unir.

Cuando se interrumpa el montaje se taparán los extremos.

Una vez realizada la instalación eléctrica y de fontanería se realizará la conexión con los diferentes mecanismos, equipos y aparatos de la instalación, y con sus equipos de regulación y control.

- **Tolerancias admisibles**

Extintores de incendio: se comprobará que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,20 m sobre el suelo y como mínimo a 0,80m

Columna seca: la toma de fachada y las salidas en las plantas tendrán el centro de sus bocas a 90 cm sobre el nivel del suelo.

Bocas de incendio: la altura de su centro quedará, como máximo, a 1,50 m sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de BIE de 2,5 cm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual, si existen, estén situadas a la altura citada.

- **Condiciones de terminación**

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

### Control de ejecución, ensayos y pruebas

- **Control de ejecución**

Extintores de incendios
Columna seca:
Unión de la tubería con la conexión siamesa.
Fijación de la carpintería.
Toma de alimentación:
Unión de la tubería con la conexión siamesa.
Fijación de la carpintería.
Bocas de incendio, hidrantes:
Dimensiones.
Enrase de la tapa con el pavimento.
Uniones con la tubería.
Equipo de manguera:
Unión con la tubería.
Fijación de la carpintería.
Extintores, rociadores y detectores:
La colocación, situación y tipo.
Resto de elementos:
Comprobar que la ejecución no sea diferente a lo proyectado.

Se tendrán en cuenta los puntos de observación establecidos en los apartados correspondientes de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería, según sea el tipo de instalación de protección contra incendios.

- **Ensayos y pruebas**

Columna seca (canalización según capítulo Electricidad, baja tensión y puesta a tierra y Fontanería).
El sistema de columna seca se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica.
Bocas de incendio equipadas, hidrantes, columnas secas.
Los sistemas se someterán, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanquidad y resistencia mecánica.
Rociadores.
Conductos y accesorios.
Prueba de estanquidad.
Funcionamiento de la instalación:
Sistema de detección y alarma de incendio.
Instalación automática de extinción.
Sistemas de control de humos.
Sistemas de ventilación.
Sistemas de gestión centralizada.
Instalación de detectores de humo y de temperatura.

**Conservación y mantenimiento**

Se vaciará la red de tuberías y se dejarán sin tensión todos los circuitos eléctricos hasta la fecha de la entrega de la obra.

Se repondrán todos los elementos que hayan resultado dañados antes de la entrega.

**Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

**Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio**

Previas las pruebas y comprobaciones oportunas, la puesta en funcionamiento de las instalaciones precisará la presentación, ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, de un certificado de la empresa instaladora visado por un técnico titulado competente designado por la misma.

Las alimentaciones a los cuadros eléctricos locales se realizarán con interruptores automáticos con protección magneto térmica y diferencial.

Los cuadros de CCM estarán provistos de una columna o espacio específico para ubicar módulos o tarjetas de entradas / salidas distribuidas pertenecientes al sistema de control particular al que estén asociados.

Todas las señales del cuadro de CCM se cablearán hasta dichas tarjetas de entradas / salidas.

Los criterios en cuanto a cableados, bornas y señales, fuentes de alimentación y módulos de entradas y salidas, serán los mismos que los utilizados en los cuadros de control del sistema de control central.

Estarán provistos de una placa marcada de forma duradera y dispuesta en un lugar visible y legible con la información requerida para conjuntos eléctrico en la norma UNE EN61439

Burlada, Febrero/2026/Otsaila

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Daniel Apellaniz de la Fuente

KREAN, S.COOP.

Mancomunidad Comarca de Pamplona Iruñerriko Mankomunitatea

Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

# 4 Presupuesto • Kontuak

Proyecto • Proiektua

**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea

**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data

**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea

**Daniel Apellaniz de la Fuente**

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

KREAN

HUMANITY AT WORK MONDRAGON

# índice • aurkibidea

**1. MEDICIONES**

**2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

**3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2**

**4. PRESUPUESTO**

**5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

# 1. MEDICIONES

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL

## SUBCAPÍTULO 01.01 LOSA DE CIMENTACION

**01.01.01 Ml CORTE DE PAVIMENTO CON CORTADORA**

Corte de pavimento petreo, baldosa o aglomerado con disco cortador, incluido trazado de líneas y limpieza de zona afectada.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ampliaciones | 1 | 105,00 | | | 105,00 | 105,00 |
| | | | | | | 105,00 |

**01.01.02 M2 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO POR MEDIOS MECANICOS**

Demolición de pavimento en calzada o aceras con medios mecánicos y/o manuales incluyendo, picado y levante de todo tipo de pavimento, incluido corredera, bordillos y otros elementos, librando arquetas y sosteniendo servicios de uso (incluso retirada y reposición posterior de mobiliario urbano), hasta cota de excavación, con carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Losa | 1 | 8,70 | 2,50 | | 21,75 | 21,75 |
| | | | | | | 21,75 |

**01.01.03 M3 EXCAVACION EN TODO T.TERRENO**

Excavación de todo tipo de terreno, incluso roca, realizada con medios mecánicos y/o manuales, hasta una profundidad máxima de 4,00 m., incluso extracción a los bordes, p.p. de demoliciones, achique de agua en caso necesario y perfilado de fondo y laterales, acopio de material para posterior relleno o transporte de sobrantes a vertedero (transporte incluido). Medida superficie teórica por profundidad real.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Losa | 1 | 3,20 | 2,50 | 0,85 | 6,80 | |
| | 1 | 5,50 | 2,50 | 0,45 | 6,19 | 12,99 |
| | | | | | | 12,99 |

**01.01.04 M3 HORMIGON HM-20**

Hormigón en masa 20/B/20/XC4 elaborado en central de vertido con canaleta, incluso suministro, vertido, vibrado, nivelado, curado, acabado y ejecución de juntas

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Losa | 1 | 9,00 | 3,00 | 0,10 | 2,70 | 2,70 |
| | | | | | | 2,70 |

**01.01.05 M3 HA-30/P/20/I E.MAD.LOSAS**

Hormigón armado HA-30/P/20/I, de 30 N/MM2, consistencia blanda, Tmáx. 20 mm. y ambiente normal, elaborado en central, en losas planas, i/p.p. de armadura (85 KG/M3), encofrado de madera y desencofrado, vertido con pluma-grúa, vibrado, curado y colocado, según EHE-08 Y DB-SE-AE.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbón | 1 | 5,50 | 2,50 | 0,20 | 2,75 | |
| | 1 | 3,30 | 2,50 | 0,60 | 4,95 | 7,70 |
| | | | | | | 7,70 |

**01.01.06 Ud PLACA DE ANCLAJE**

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR lacado, en perfil plano, con taladro central biselado, de 500X500 mm. y espesor 30 mm., con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm. de diámetro y 70 cm. de longitud total. El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de motnaje, arandelas, tuercas y contratuercas, colocada con pernos embebidos en la cimentación. Incluso el mortero de nivelación bajo placa de anclaje.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 4 | | | | 4,00 | 4,00 |
| | | | | | | 4,00 |

**01.01.07 M3 ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE**

Zahorra artificial en capas de base (husos za(20)/za(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. De espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 25.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 5,50 | 2,50 | 0,25 | 3,44 | |
| | 1 | 3,30 | 2,50 | 0,25 | 2,06 | 5,50 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 5,50 |

**01.01.08 Ud REJILLA DRENAJE L=10 ML.**

Ejecución de rejilla de drenaje, incluye:
- Corte de pavimentos petreo, baldosa o aglomerado con disco cortador, incluido trazado de líneas y limpieza de zona afectada.
- Demolición de pavimento en calzada o aceras con medios mecáncios y/o manuales incluyendo, picado y levante de todo tipo de pavimento, incluido corredera, bordillos y otros elementos, librando arquetas y sosteniendo servicios en uso (incluso retirada y reposición posterior de mobiliario urbano), hasta la cota de excavación, con carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.
- Sumidero o imbornal sifónico de medidas aproximadas de 45x25 y 60 cm. de profundidad, formado por: vaso sifónico prefabricado de polipropileno de boca rectagular 42x21 cm. con lengüeta sifónica extraible y salida para tubería de doble boca + rejilla y marco 45x25 cm. fabricada en fundición nodular resistencia D-250, articulada sobre uno de sus ejes s/norma UNE EN-127.
- Entronque a colector o pozo de registro desde red, acometida, o sumidero, realizada mediante máquina de perforación con corona circular de diamante, incluida pieza especial de doble junta de neopreno (colocada en tubo o en el prefabricado), totalmente estanco rematando con moratero. Incluso tubo de conexión entre red, acometida, o sumidero y pozo (incluyendo codos, tes, y piezas de conexión).
- Solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 12 cm. de espesor mínimo sobre firme estabilizado y consolidad, puesta en obra rastrelado y nivelado del hormigón según cotas y pendientes del Proyecto, curado del mismo, incluso encofrado de madera para juntas de dilatación y retracción cada 25,00 m2. Medida la superficie ejecutada.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | | | 1,00 | 1,00 | |
| | | | | | | | 1,00 |

**01.01.09 Ud TOMA DE TIERRA PARA ESTRUCTURA**

Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m. de longitud y 5 m. de conductor de cobre desnudo de 35 mm2 conectado a la pica y a la estructura metálica. Incluso arqueta de registro, excavaciones, rellenos y reposiciones. Totalmente terminado. Incluye medida de la toma de tierra y realización de certificado de la instalación.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Toma | 2 | | | 2,00 | 2,00 | |
| | | | | | | | 2,00 |

**01.01.10 Ud TOMA EQUIPOTENCIAL PARA VEHICULOS**

Toma equipotencial para vehículos en arqueta registrable, incluye pica, conductor, enrollador, extensión y pinzas, incluso excavaciones, rellenos, fijaciones y reposiciones. Totalmente terminado, incluye medida de la toma de tierra y realización de certificado de la instalación.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Toma | 1 | | | 1,00 | 1,00 | |
| | | | | | | | 1,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

## SUBCAPÍTULO 01.02 CAMINO DE ACCESO Y EXPLANADAS

**01.02.01 M3 DESMONTE T.TRÁNS. A CIELO ABIERT**

Desmonte en terreno de tránsito a cielo abierto, con medios mecánicos, incluso rasanteado y carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 457,35 | 1,00 | 0,40 | 182,94 | 182,94 |
| | | | | | | 182,94 |

**01.02.02 M3 ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE**

Zahorra artificial en capas de base (husos za(20)/za(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. De espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 25.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vial + Dep. | 1 | 457,35 | 0,25 | | 114,34 | |
| Saneos | 1 | 50,00 | | | 50,00 | 164,34 |
| | | | | | | 164,34 |

**01.02.03 M3 HORMIGÓN HP-45 EN PAVIMENTOS**

Pavimento de hormigón hp-45 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., Incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas y fibras metálicas.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Acceso planta | 1 | 457,35 | 0,18 | | 82,32 | 82,32 |
| | | | | | | 82,32 |

**01.02.04 PA JARDINERÍA Y RIEGO**

Pa para jardinería y riego afectadas por la ejecución de la obra.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | 1,00 |

**01.02.05 Día TALA DE ARBOLADO**

Tala de arbolado

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | | | | 2,00 | 2,00 |
| | | | | | | 2,00 |

**01.02.06 Ud ARQUETA NORMALIZADA 0,6X0,6X1,2**

Arqueta normalizada de hormigón HA-25 N/mm2, de 0,60x0,60x1,20 de dimensiones interiores, incluso excavación, relleno de todo-uno, encofrado y desencofrado, armaduras, marco y tapa D600 mm. colocado con sus 4 anclajes incluso conexión a conducción principal, herramientas y medios auxiliares

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Servicios exteriores | 6 | | | | 6,00 | 6,00 |
| | | | | | | 6,00 |

**01.02.07 Ml TUBERÍA PVC 250**

Tubería PVC presión para saneamiento de diámetro 250 mm., color gris PN 6 s/Norma UNE-53.962 EX, colocada y probada, incluso juntas y p.p. de piezas especiales, cortes, accesorios, derivaciones, etc., totalmente terminada

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Drenajes | 1 | 25,00 | | | 25,00 | 25,00 |
| | | | | | | 25,00 |

**01.02.08 Ml CANALETA PREFABRICADA**

Canaleta de hormigón prefabricada para el paso de servicios de dimensiones 1000800, incluso p.p. de tapa

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Servicios exteriores | 1 | 25,00 | | | 25,00 | 25,00 |
| | | | | | | 25,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

**01.02.09 Ml Bordillo de hormigón prefabricado**

Bordillo prefabricado de hormigón, con capa extrafuerte de dimensiones 25x15x12 para aceras u otros usos, incluso excavación de emplzamiento, contrabordillo, base y rígola de hormigón HM-20, según detalle planos, completamente terminado, incluso señalistas.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Reposiciones | 1 | 69,000 | | | 69,000 | 69,000 |
| | | | | | | 69,00 |

**01.02.10 Ml Cuneta de hormigón**

Cuneta hormigonada ejecutada "in situ" con hormigón en masa HM-20, según detalles de planos, con un espesor mínimo de 10 cm, incluso excavación y retirada de materiales sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado deslizante, juntas, vertido y vibrado del hormigón con medios mecánicos, formación de pendientes y medios auxiliares, medida la longitud ejecutada, completamente terminada.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 45,500 | | | 45,500 | 45,500 |
| | | | | | | 45,50 |

**01.02.11 Ud SUMIDERO NO SIFONICO DE 75*30 CMS. CON REJILL**

Sumidero no sifónico, in situ, de dimensiones interiores 75*30 cm. y profundidad aproximada de 50 cms. ejecutado con solera y paredes de hormigón H-20, de 15 cms. de espesor, incluyendo marco y rejilla de fundición nodular, de barrote curvo, abisagrada, medidas aprox. de 85x40 cms., capaz de soportar las cargas del tráfico correspondiente, así como recibido de tubo de acometida, totalmente acabado, según modelo de Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. Incluso marco y de hormigón y encuentros con pavimento. Incluido también hasta 7 m de tubería de PVC SN-4 y PN-6 s/ UNE EN 1456 de diámetro 200 mm, incluso excavación, relleno con gravillín y zahorra artificial según planos y parte proporcional de gestión de residuos. Completamente terminada.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | | | | 2,000 | 2,000 |
| | | | | | | 2,00 |

**01.02.12 Ud SERVICIOS AFECTADOS**

P.A. a justificar en protección y/o reposición de servicios afectados (hidrotermia, alumbrado, etc.), con la aprobación expresa de la DO.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | 1,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 02 INSTALACION DE CARBON ACTIVO

**02.01 Ud ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR ZDM400**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR PARA UNA EXTRACCION CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACIÓN DEL PRODUCTO. LA FIABILIDAD Y PRECIÓN DEL ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR ASEGURAN UNA EXTRACCION CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACION DEL PRODUCTO. LA DOSIFICACIÓN ES VOLUMETRICA Y SE REGULA MEDIANTE UN VARIADOR DE FRECUENCIA QUE ACTUA SOBRE EL SINFIN DOSIFICADOR. DOSIFICACIÓN: 2-4 PPM, CAUDAL: DE 2 A 5 KG/H (20 A 50 HZ), DENSIDAD APARENTE 0.35 KG/L.
COMPONENTES DEL EQUIPO:
EQUIPO ROMPEBOVEDAS - DOSIFICADOR ZDM400

EL ROMPEBÓVEDAS DOSIFICADOR REALIZA UNA DOSIFICACIÓN VOLUMÉTRICA. LA FIABILIDAD Y PRECISIÓN DEL ROMPEBÓVEDAS

DOSIFICADOR ZDM SODIMATE ASEGURAN UNA EXTRACCIÓN CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACIÓN DEL PRODUCTO.

CAUDAL: DE 2 A 5 KG/H (20 A 50 HZ) DENSIDAD APARENTE: 0,35 KG/L (ESTIMADA).

-REGISTRO DE AISLAMIENTO VOLANTE PN10 DN200:

2 VOLANTES DE CONTROL

2 PALAS INOX DE CIERRE

4 FINALES DE CARRERA

-ROMPEBOVEDAS ZDM400-ATEX 3D

2 MEDIAS BRIDAS GIRATORIAS PARA ORIENTACIÓN DEL DOSIFICADOR

1 CUERPO DEL ROMPEBÓVEDAS, Ø400 MM

1 REGISTRO DE ACCESO CON VENTANA TRANSPARENTE EN POLICARBONATO

1 SALIDA A CONDUCTO DOSIFICADOR, CON BRIDA MOTOR

1 TURBINA ROMPEBÓVEDAS CON ÁLABES METÁLICOS FLEXIBLES

1 ALIMENTADOR ADMISIÓN DOSIFICADOR

1 MOTORREDUCTOR DE 0,12 KW, 230/400 VAC, 50/60 HZ, 1500 R.P.M.,IP55

-DOSIFICADOR-DISTRIBUIDOR DDMR 30 S.C.F-AB, L= 3 M -ATEX 3D

1 CONDUCTO DE DOSIFICACIÓN TUBULAR

1 SINFÍN DE ESPIRAL SIN EJE CON CASQUILLO DE ACOPLAMIENTO A EJE MOTOR.

1 BOCA DE DESCARGA TIPO GU Ø 150 MM CON DETECTOR ANTI-APELMAZAMIENTO

1 MOTORREDUCTOR DE 0,25 KW, 230/400 VAC, 50/60 HZ, 1500 R.P.M.,IP55.

1 SOPORTE SINFÍN ORIENTABLE Y DE ALTURA AJUSTABLE, EN AºCº GALVANIZADO, PAR FIJACIÓN A SUELO.

-MATERIAL: ACERO AL CARBONO S235JR

-PINTURA: CLASE DE PROTECCIÓN C3 (MEDIA) TEMPERATURA DE COCCIÓN 210º DURANTE 20 MINUTOS; COLOR: RAL 7045.

-REGISTRO DE AISLAMIENTO VOLANTE PN10 DN200 (OPCIONAL)

2 VOLANTES DE CONTROL

2 PALAS INOX DE CIERRE

4 FINALES DE CARRERA

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Equipo | | 1 | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | 1,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

**02.02 Ud SILO DE ALMACENAMIENTO**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SILO VERTICA CILINDRICO DE 30.1 M3, DE DIMENSIONES ADECUADAS A LA AUTONOMÍA REQUERIDA. ESTÁ EQUIPADO CON LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU OPERACIÓN CORRECTA Y SEGURA: TUBO DE CARGA, ESCALERA CON PROTECCIÓN, BARANDILLAS, BOCA DE HOMBRE DE APERTURA RÁPIDA ESTANCA, FILTRO DE MANGAS, NIVELES Y VÁLVULA SOBRE PRESIÓN, COLOR A ELEGIR POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.
SILO 30 M3
30,1 M3 VOLUMEN GEOMÉTRICO
19,0 M3 VOLUMEN ÚTIL
2.400 MM. DIÁMETRO
2.000 MM. ALTURA BRIDA SALIDA
1.955 MM. ALTURA CÓNICA
6.000 MM. ALTURA CILÍNDRICA
1.100 MM. ALTURA BARANDILLA
8.555 MM. ALTURA TOTAL
SALIDA CON BRIDA PN 10 DN200
CONO REGULAR A 60º
BOCA DE INSPECCIÓN Ø 500 ABATIBLE DE CIERRE ESTANCO
BARANDILLA SUPERIOR CON RODAPIÉ Y ESCALERA DE GATO ACCESO TECHO
TUBO DE CARGA 3” CON CURVA SUPERIOR REFORZADA
ESTRUCTURA DE SOPORTACION ATORNILLADA EN PERFILES TUBULARES EN-10219 CALIDAD S 355J2H
MATERIAL CUERPO Y ELEMENTOS A° C° S 235JR
TRATAMIENTO SUPERFICIE Y PINTURA (EXTERIOR)
CLASE DE PROTECCIÓN C3 (MEDIA) SEGÚN NORMA EN ISO 12944-4, 12944-5 Y 12944-7 COLOR BLANCO RAL 9010
ESTRUCTURA Y ESCALERA DE GATO: GALVANIZADO EN CALIENTE UNE –EN ISO 1461:1999
SILO PREVISTO PARA FIJACIÓN POR SOLDADURA A PLACAS DE ANCLAJE A INSTALAR EN OBRA CIVIL (PLACAS DE ANCLAJE NO INCLUIDAS), POR PERNOS ROSCADOS O POR TACO QUÍMICO.
NORMAS DE CÁLCULO:
EUROCÓDIGO 1: BASE DE PROYECTO Y ACCIONES EN ESTRUCTURAS.
ACCIONES EN ESTRUCTURAS PARTE 4 ACC. EN SILOS Y DEPÓSITOS
DOCUMENTO BÁSICO SE-AE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.
CÓDIGO ASME VIII DIVISIÓN 1.
DOCUMENTO BÁSICO SE-A: SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACERO.
CÁLCULOS SEGÚN NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE NCSE-02 EN ESPAÑA
EL SISTEMA DE FABRICACIÓN, ACREDITADO POR EL ORGANISMO CERTIFICADOR TÜV RHEINLAND PARA EL DISEÑO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS DE ACERO PARA CLASE DE EJECUCIÓN CERTIFICA CON EL MARCADO CE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS DE ACERO DE ACUERDO A LA NORMATIVA APLICABLE EN 1090-1:2011 Y EN 1090-2:2011, QUE ESPECIFICA LOS REQUISITOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS COMPONENTES Y LA EJECUCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO; EN LA QUE SE DEFINEN ASPECTOS TAN IMPORTANTES COMO:
TRAZABILIDAD TOTAL EN TODOS LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES.
IDENTIFICACIÓN TOTAL DE TODOS LOS COMPONENTES QUE INTERVIENEN EN EL CONJUNTO ESTRUCTURAL, CON LOS CORRESPONDIENTES CERTIFICADOS DE MATERIALES.
CUALIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA SEGÚN NORMA EN 15614-1
CUALIFICACIÓN DE LOS SOLDADORES SEGÚN NORMA EN 9606-1
REGISTRO DE AUTOCONTROL POR PARTE DEL PERSONAL DE SOLDEO DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS
SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE SOLDEO EJECUTADOS POR DPTO. DE CALIDAD Y COORDINADOR
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE LAS SOLDADURAS SEGÚN NORMA EN 5817
CONTROL DIMENSIONAL REALIZADO POR EL DPTO. DE CALIDAD
END'S A REALIZAR SEGÚN NORMA EN 1090-2

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Silo | 1 | | 1,00 | 1,00 | |
| | | | | | 1,00 |

**02.03 Ud SISTEMA DE PESAJE**

Suministro e instalación de sistema de pesaje. Incluye:
- Células de carga con soporte antivuelco.
- Material células inox 304 con protección IP68, soprote AºCº
- Caja suma para cuatro células en material ABS y protección IP68
- Indicador modelo DAT 500 con tensión 24 VDC, 8 W y pantalla visualización de 6 dígitos

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pesaje | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

**02.04 Ud SKID HIDROEYECTOR**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SKID HIDRO-EYECTOR INCLUYENDO:
SKID DE MONTAJE
- 1 CHASIS DE SOPORTE DE ACERO PINTADO CON PATAS PARA FIJACIÓN AL SUELO.
- DIMENSIONES 1840X840X1460 ( A CONFIRMAR SEGÚN IMPLANTACIÓN)
TOLVA
- TOLVA EN INOX 316
- CONDUCTO DE PVC PARA HUMECTACIÓN PREVIA
- DETECTOR DE NIVEL ALTO (SEGURIDAD) ATEX ZONA 22
- MANGA FILTRANTE
- 3 PATAS DE APOYO
HIDRO EYECTOR
- EYECTOR EN MATERIAL CUERPO EN FUNDICIÓN Y BOQUILLA DE INSERCIÓN DEL DIFUSOR EN INOX 316.
- ASPIRACIÓN EN CARGA.
- CAUDAL: 3.5 M3/H A CONFIRMAR SEGÚN ISOMÉTRICO TUBERÍAS
- PRESIÓN: 3 BARS A CONFIRMAR SEGÚN ISOMÉTRICO TUBERÍAS
- TEMPERATURA DE ASPIRACIÓN: 20º
SOPORTE Y ACCESORIOS
- UNA PLACA DE SOPORTE PARA LA FIJACIÓN DE TUBERÍAS DE PEHD Y ACCESORIOS
- TUBERÍAS DE PVC DN 25
ELEMENTOS APORTE DE AGUA AL SKID
- VALVULA DE AISLAMIENTO MANUAL
- REGULADOR DE PRESIÓN 9-6 BARES + FILTRO DE MALLA DE 0,5 MM.
- ROTAMETRO CON CONTACTO DE ALARMA DE BAJO CAUDAL
- VÁLVULA DE REGULACIÓN
- ELECTROVÁLVULA ATEX 22
- SENSOR DE PRESIÓN CON VISUALIZADOR (4-20 MA) ATEX 22
ELEMENTOS SALIDA EYECTOR
- SENSOR DE PRESIÓN CON VISUALIZADOR (4-20 MA) ATEX 22
- VÁLVULA AISLAMIENTO NEUMÁTICA
- VÁLVULA DE AISLAMIENTO MANUAL
ELEMENTOS APORTE AGUA A TOLVA
- VÁLVULA DE AISLAMIENTO MANUAL
- ROTÁMETRO CON CONTACTO DE ALARMA DE BAJO CAUDAL
- VÁLVULA DE REGULACIÓN
- ELECTROVÁLVULA ATEX 22

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Silo | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

**02.05 Ud CUADRO ELECTRICO**

Suministro e instalación de armario eléctrico metálico con elementos de potencia y maniobra par alos equipos de la instalación de cargón, con PLC y variador de frecuencia para dosificador, alimentación cuadro: 230/400 VAC, 50/60 HZ, 3F+TIERRA. máxima distancia entre equipos y cuadro eléctrico de 5T0 m.
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CUADRO:
- ALIMENTACIÓN 400V III+PE
- INTERRUPTOR LATERAL GENERAL 3P, 20A.
- TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN 400-24V
- FUENTE ALIMENTACIÓN TEE
- PROTECCIONES FUENTE ALIMENTACION Y TRANSFORMADOR
- MODULO DE SEGURIDAD
- PLC SIEMENS, MÓDULO 8 ED + 8 SD X RELE
- PANTALLA TACTIL
- VARIADOR DE FRECUENCIA PARA DOSIFICADOR
- MOTORES PROTEGIDOS CON DISYUNTOR SEGÚN INTENSIDADES NOMINALES
- TARJETA DE COMUNICACIÓN
- SELECTOR O-LOCAL-REMOTO

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Cuadro | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

**02.06 Ud TRANSPORTE**

Transporte de mano de obra, ñmaquinaria y materiales a obra.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Transporte | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1,00 |

**02.07 Ud MONTAJE MECANICO**

Montaje mecánico de la instalación en obra, realizado por personal especializado y con grúas y medios auxiliares necesarios. Incluso descarga en obra de materiales y equipos. Incluso anclaje del silo por soldadura a placas de cimentación. Incluso grupo electrógeno de 50 KVA para toma de corriente de equipos de soldadura.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Montaje | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

**02.08 Ud MONTAJE ELECTRICO**

MONTAJE ELECTRICO DE LA INSTALACION EN OBRA, REALIZADO POR PERSONAL ESPECIALIZADO Y CON MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS. INCLUYENDO:
- CABLEADO ELÉCTRICO EN OBRA DE LOS EQUIPOS SUMINISTRADOS DESDE SCADA CENTRAL HASTA CUADRO ELÉCTRICO DE MANDO SODIMATE. DISTANCIA MÁXIMA ENTRE SILO, CUADRO ELÉCTRICO Y CUADRO CENTRAL
- CABLEADO DE POTENCIA EN MANGUERA RKV-1KV DE 4X2,5MM2, MATERIAL POLIETILENO RETICULADO.
- CABLEADO MANIOBRA EN MANGUERA RKV-0,75KV MULTIFILAR NX1MM2, MATERIAL PVC.
- REALIZACIÓN DE ACOMETIDA Y CABLEADO SEÑALES REMOTAS INCLUIDAS.

INCLUSO UNIFICACION DEL AUTOMATISMO MEDIANTE:
- PLC S7 1200 REF. 6ES7 214-1HG40-0XB0 A 24VDC CON TARJETA DE COMUNICACIONES PROFIBUS ESCLAVO CM1242 REF. 6GK7242-5DX30-0XE0 Y TARJETA DE ENTRADAS ANALÓGICAS DE 4-20MA REF. 6ES7-231-4HF32-0XB0
- FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 24V SIEMENS ESTABILIZADA.
- OP PROFIBUS REF. 6AV2123-2GA03-0AX0.
- ENTREGA DEL PROGRAMA COMENTADO
- MAPA DE INTERCAMBIO DE DATOS ENTRE EL PLC DE LA INSTALACION DE CARBÓN Y LOS PLCS DE LA INSTALACIÓN DE LA ETAP
- MÓDELO DE CUADROS ELÉCTRICOS Y DENOMINACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CAMPO IGUAL QUE EL SISTEMA ACTUALMENTE PREFIJADO EN LAS INSTALACIONES DE SCPSA

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Montaje | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

**02.09 Ud PUESTA EN MARCHA**

Puesta en marcha de toda la instalación realizada por técnico especialista del suministrador. Consiste en las visitas necesarias a obra con la duración requerida para la puesta en marcha. Incluyendo:
- Verifiación del montaje mecánico
- Verificación operación en vacio.
- Supervición llenado silo. Calibración sistema pesaje
- Pruebas de operación con producto.
- Servicios/suministros previstos (agua red, energía, producto, etc)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Puesta | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

**02.10 Ud PRUEBAS FAT**

Pruebas FAT de la instalación en taller con conexionado de los elementos al cuadro eléctrico y prueba de la maniobra en vacio y con agua. Incluso informe final acreditativo.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pruebas | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

**02.11 Ud PROGRAMACION CARBÓN ACTIVO**

Programación e integración en el scada para el funcionamiento del carbón activo. La partida incluye:
- Programación del PLC y comunicación el el PLC Siemens del carbón activo.
- Implementar en el Scada la planta del carbón activo.
- Comunicación entre el PLC y Scada
- Suministro e instalación de una tarjeta de comunicación ethernet
- Asistencia a la planta para la realización de las pruebas

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

**02.12 Ud MONTAJE COMUNICACION**

Montaje de comunicación, que incluye:
- 115 ml. cableado de fibra óptica Multimodo a giga de 4 pared OM4 exterior.
- 1 ud. Switch Scalance Xc206 6GK5636-2GS00-2AC2 Siemens
- 2 ud. Mini gbics (6GK5992-1AL00-8AA0). Transceptor enchufable SFP992-1; 1 puerto LC 1000 Mbits/s, ópticos, multimodo, vidrio
- 1 ud. Patch panel Phoenix Contact FOC-FDX20-PP-LCD6-OSP-PT9

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 03 CONDUCCIONES Y EQUIPOS

**03.01 Ml TUBERIAS DE AGUA SERVICIO, BOMBEO, DRENAJE**

Suministro e instalación en superficie de tubería variada conducción agua y señales (varios fuidos: agua alimentación, carbón dosificado, aguas vaciados), formada por tubo de material metálico inox 304, varios diámetros y espesores. Incluso material auxiliar para montaje y sujección, accesorios y piezas especiales: tes, codos, reducciones, todas las redes irán protegidas por el interior de una vaina corrugada DN110 y coquilla ARNEAFLEX. Incluso conexión a la nueva instalación de carbón/grupo bombeo y a la tubería existente con las soldaduras y piezas necesarias. Incluye 3 válvulas neumáticas de cierre en caja con mando y conectadas electricamente al armario existente en la ETAP y controladas mediante el PLC/SCADA CENTRAL. Incluso perforaciones en muros y estructuras con corona diamantada para el paso de tuberías, y las rozas necesarias. Totalmente acabado y funcionando según especificaciones de SCPSA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Salida (transparente) | 1 | 20,00 | | 20,00 | |
| Entrada | 2 | 25,00 | | 50,00 | |
| Aliviadero | 1 | 30,00 | | 30,00 | |
| Señales y fuerza | 2 | 30,00 | | 60,00 | 160,00 |
| | | | | | 160,00 |

**03.02 Ml TUBERIA DE AIRE COMPRIMIDO**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN EN SUPERFICIE DE TUBERÍA PARA AIRE COMPRIMIDO, FORMADA POR TUBO DEL MISMO MATERIAL QUE EL EXISTENTE, MISMO DIÁMETRO Y ESPESOR. INCLUSO MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN, ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES: TES, CODOS, REDUCCIONES, ... INCLUSO CONEXIÓN A LA NUEVA INSTALACIÓN DE CARBÓN Y A LA TUBERIA EXISTENTE CON LAS SOLDADURAS Y PIEZAS NECESARIAS. INCLUYE 1 VALVULA NEUMATICA DE CIERRE COLOCADA EN LA TUBERIA. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Aire comprimido (tub. metalica) | 1 | 30,00 | | 30,00 | 30,00 |
| | | | | | 30,00 |

**03.03 Ud GRUPO DE PRESIÓN**

BOMBA PARA AUMENTO DE PRESIÓN Y ALIMENTACIÓN DEL HIDROEYECTOR. CAUDAL MINIMO SUMINISTRADO 4 M3/H, PRESIÓN 3,5 BAR. INCLUSO TUBERIA, FILTRO, VALVULAS DE ESFERA, VALVULA DE RETENCION, MANGUITO ANTIVIBRACION Y MANOMETRO. CONECTADA A LA TUBERIA DE IMPULSIÓN. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA. INCLUYE BANCADA DE HORMIGÓN ARMADO O METÁLICA PARA SUJECCIÓN DE LA BOMBA EMPOTRADA EN LA SOLERA CON ANCLAJES QUIMICOS PERFORADOS.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Bomba | 1 | | | 1,00 | |
| Bomba | 1 | | | 1,00 | 2,00 |
| | | | | | 2,00 |

**03.04 Ud MONTAJE ELECTRICO GRUPO DE PRESIÓN**

MONTAJE ELECTRICO DE LA INSTALACION DE BOMBEO EN OBRA, REALIZADO POR PERSONAL ESPECIALIZADO Y CON MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS. INCLUYE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓNES Y ELEMENTOS DE MANDO Y CONTROL EN CUADRO DE LA ETAP (CUADRO EXISTENTE): INTERRUPTOR GENERAL DE CORTE OMNIPOLAR CON ACCIONAMIENTO DESDE EL EXTERIOR, PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES PRODUCIDAS POR SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS, PROTECCIÓN CONTRA DEFECTOS DE AISLAMIENTO, PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES PRODUCIDAS POR CAÍDA DE RAYO, VARIADORES PARA CADA UNA DE LAS BOMBAS DE CONTROL DANFOSS O SIMILAR, CONTADOR DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO. INCLUSO GESTIÓN DE LAS BOMBAS MEDIANTE AUTÓMATA POR LA QUE DEBERÁ ESTAR EN MARCHA CONTINUA 1 DE ELLAS ESTANDO OTRA EN RESERVA, EL FUNCIONAMIENTO DE LAS MISMAS DEBERÁ SER ALTERNADO. INCLUSO IDENTIFICACIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS Y CONDUCTORES, ESQUEMA TRIFILAR ELÉCTRICO Y PROGRAMACION DEL AUTOMATA. INCLUYE LA TIRADA DE CABLE DE ENERGIA Y DE CONTROL (100 M) POR BANDEJA (CANALIZACIÓN EXISTENTE), DESDE CUADRO ELECTRICO HASTA LAS BOMBAS Y SU CONEXIÓN ELECTRICA. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Montaje | 1 | | | 1,00 | 1,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 1,00 |

**03.05 Ud LEGALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Legalización de la instalación (ATEX, BT, etc..) y entrega de documentación (esquemas eléctricos, modelo digital, OCA, etc..), según especificaciones de SCPSA.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 04 CASETA

## SUBCAPÍTULO 04.01 ESTRUCTURA METÁLICA

### 04.01.01 UD PERNO ANCLAJE HILTI HSL4 M12

Suministro y colocación de anclaje mecánico HILTI HSL4 M12 d18x111 siguiendo las recomendaciones del fabricante para una correcta ejecución.
Longitud útil de rosca: 111 mm
Diámetro de broca para taladro: 14 mm

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Placas anclaje pilares | 5 | 4,00 | | | 20,00 | 20,00 |
| | | | | | | 20,00 |

### 04.01.02 KG ACERO S275-JR/J0H EXP. C5I I/IMPR+ESM

Acero calidad S275-JR y S275-J0H, en perfiles laminados en caliente, perfiles tubulares huecos, placas, pletinas y placas de anclaje, i/p.p. de cortes, rigidizadores, casquillos, y despuntes, incluso p.p. de uniones mediante soldaduras de unión a tope por soldeo eléctrico automático y/o tornillos de alta resistencia calidad 10.9, incluidos los medios de unión a otras estructuras, placas, pletinas y demás refuerzos necesarios. Incluidos los medios auxiliares para su colocacción y montaje. Fabricado y premontado el conjunto en taller. Tratamiento de protección anticorrosión para clase de exposición C5I sobre el que se aplicará (a posteriori en taller) una capa de acabado complementario a base de imprimación y capa de esmalte de poliuretano alifático acrílico, con retención de brillo y repintabilidad ilimitada, en color a definir por la D.F. En las zonas de soldaduras y donde se hayan producido daños superficiales, se repasarán con medios mecánicos hasta dejar las superficies libres de oxido y suciedad, según la Norma ISO-8501 al grado St-3., para aplicar a continuación la capa o capas necesarias para recomponer el sistema. En la zona adyacente a los daños se preparará asimismo, lijándola superficialmente. En las zonas de difícil acceso con la pistola, se realizarán repasos a brocha hasta conseguir alcanzar el espesor especificado (cantos, groeras, alas, bulbos, etc.). El sistema aplicado en todo el trazado, debe tener el mismo comportamiento y prestaciones. Totalmente fabricado y montado según normas NTE y DB-SE-A y EAE. Incluida la preparación de los planos de frabicación y montaje para validación por DF, marcado CE de estructura, toma de medidas "In situ" y replanteos de la estructura.
Medido el peso teórico según planos de proyecto.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MARQUESINA | | | | | | |
| Pilares HEB-140 | 4 | | 33,76 | 3,30 | 445,63 | |
| Pilar UPN-140 | 1 | | 16,01 | 3,00 | 48,03 | |
| Vigas cubierta IPE-160 | 2 | 2,60 | 15,78 | | 82,06 | |
| Correas cubierta IPE-140 | 4 | 3,70 | 12,87 | | 190,48 | |
| Correa fachada UPN-140 | 1 | 3,40 | 16,01 | | 54,43 | |
| Cruces arriostramiento L.50.5 | 2 | 4,50 | 3,77 | | 33,93 | |
| Cruces arriostramiento L.50.5 | 2 | 3,50 | 3,77 | | 26,39 | |
| Cruces arriostramiento L.50.5 | 2 | 1,50 | 3,77 | | 11,31 | |
| Correas fachada #80.4 | 6 | 3,50 | 9,50 | | 199,50 | |
| Correas fachada #80.4 | 2 | 1,20 | 9,50 | | 22,80 | |
| Correas fachada #80.4 | 8 | 2,50 | 9,50 | | 190,00 | |
| Correas fachada #80.4 | | | | | | |
| 10% placas y refuerzos | 0,1 | 1.304,66 | | | 130,47 | 1.435,03 |
| | | | | | | 1.435,03 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

## SUBCAPÍTULO 04.02 CERRAMIENTOS Y CUBIERTA

**04.02.01 M2 CUBIERTA PANEL SANDWICH (CHAPA PREL. 0,5mm.+AISLAM. PIR+CHAPA PREL. 0,5 mm.) e: 50 mm.**

Panel Nervado tipo sandwich en cubierta, marca Metalpanel o similar, compuesto por dos chapas de acero de 0,5 mm. de espesor, galvanizadas en baño de Zink según norma UNE 36.130, prelacadas por ambas caras, y aislamiento interior PIR de 50 mm. de espesor, color exterior a decidir por la DF y color interior blanco Pirineo RAL 9003. Coeficiente transmisión térmica Reacción al fuego B-s1,d0. Coeficiente de transmisión térmica e: 50 mm. (0,46 W/m2K).
El precio de la partida incluye también todos los accesorios de fijación, sujeción, solapes, plaquetas, tornillería y tapajuntas de chapa de acero de 0,7 mm. de espesor; parte proporcional resolución en encuentros con chimeneas, conductos y aireadores y que no estén incluidos en otras partidas; los medios auxiliares y elementos mecánicos mecánicos auxiliares necesarios para su colocación.
Se colocará en piezas enteras de cumbrera a canalón. Los cortes de panel deberán ser a 90º para evitar la aparición de desescuadres en el remate inferior del mismo.
Se medirá por superficie en m2 de panel totalmente terminado y aceptado por la Dirección Facultativa, no considerando solapes. Las perdidas, despuntes o suplementos quedarán incluidas en este precio.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 3,70 | 3,00 | | 11,10 | 11,10 |
| | | | | | | 11,10 |

**04.02.02 M2 FACHADA PANEL SANDWICH (CHAPA PREL. 0,5mm.+AISLAM. PIR+CHAPA PREL. 0,5 mm.) e: 50 mm.**

Panel tipo sandwich en fachada, compuesto por dos chapas de acero de 0,5 mm. de espesor, galvanizadas en baño de Zink según norma UNE 36.130, prelacadas por ambas caras, y aislamiento interior PIR de 50 mm. de espesor, color exterior a decidir por la DF y color interior blanco Pirineo RAL 9003. Coeficiente transmisión térmica Reacción al fuego B-s1,d0. Coeficiente de transmisión térmica e: 80 mm. (0,46 W/m2K).
El precio de la partida incluye también todos los accesorios de fijación, sujeción, solapes, plaquetas, tornillería y tapajuntas de chapa de acero de 0,7 mm. de espesor; parte proporcional resolución en encuentros con pasos y que no estén incluidos en otras partidas; los medios auxiliares y elementos mecánicos mecánicos auxiliares necesarios para su colocación.
Se medirá por superficie en m2 de panel totalmente terminado y aceptado por la Dirección Facultativa, no considerando solapes. Las perdidas, despuntes o suplementos quedarán incluidas en este precio.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| OFICINAS | 1 | 30,00 | | 10,00 | 300,00 | |
| | 1 | 45,00 | | 10,00 | 450,00 | |
| | 1 | 15,00 | | 10,00 | 150,00 | |
| | 2 | 3,70 | | 3,30 | 24,42 | |
| | 2 | 3,00 | | 3,15 | 18,90 | 43,32 |
| | | | | | | 43,32 |

**04.02.03 ML REMATE DE CHAPA LAC. 0,7 mm. D=333 mm.**

Suministro y colocación de remate, realizado en chapa de acero prelacado de 0,7 mm. de espesor y 333 mm. de desarrollo medio, en una pieza con un mínimo de tres pliegues y color idéntico al de los paneles del cerramiento. Con p.p. de piezas especiales y remates, encuentros con los remates de coronación existentes, sellados en encuentros y solapes, accesorios de fijación y medios auxiliares.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CUBIERTA | 2 | 3,70 | | | 7,40 | |
| | 2 | 3,00 | | | 6,00 | |
| FACHADAS | 2 | | | 3,30 | 6,60 | |
| | 2 | | | 3,00 | 6,00 | |
| HUECOS PUERTA | 1 | 2,20 | | | 2,20 | |
| | 2 | | | 2,20 | 4,40 | |
| VARIOS | 1 | 10,00 | | | 10,00 | 42,60 |
| | | | | | | 42,60 |

**04.02.04 ML REMATE VIERTEAGUAS CHAPA LAC. 0,7 mm. D=333 mm.**

Suministro y colocación de remate vierteaguas, realizado en chapa de acero prelacado de 0,7 mm. de espesor y 333 mm. de desarrollo medio, en una pieza con un mínimo de tres pliegues y color idéntico al de los paneles del cerramiento. Con p.p. anclaje y fijación sobre losa de hormigon existente, accesorios de fijación y medios auxiliares.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 3,70 | | | 3,70 | |
| | 2 | 3,00 | | | 6,00 | |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 1,50 | | | 1,50 | 11,20 |
| | | | | | | | 11,20 |

**04.02.05 ML CANALÓN SIMPLE PRELACADO CUAD. D=500 mm.**

Suministro y montaje de canalón visto de chapa de acero galvanizado acabado prelacada color, de 1,00 mm. de espesor, de sección cuadrada con un desarrollo de 500 mm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa prelacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado. Incluida la p.p. de medios auxiliares y de elevación. Las soldaduras quedarán adecuadamente selladas.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 61,00 | | | 61,00 | |
| | | 1 | 4,00 | | | 4,00 | 4,00 |
| | | | | | | | 4,00 |

**04.02.06 ML BAJANTE CHAPA PRELACADA D=100 mm.**

Bajante de chapa de acero galvanizado acabado prelacada color, de 1,00 mm. de espesor y de 100 mm. de diámetro, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc. Incluida la p.p. de medios auxiliares y de elevación.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3 | | | 6,50 | 19,50 | |
| | | 1 | | | 3,50 | 3,50 | 3,50 |
| | | | | | | | 3,50 |

## SUBCAPÍTULO 04.03 CERRAJERÍAS

**04.03.01 UD PUERTA METÁLICA GALV. LAMAS TIPO Z 2H. 220x210 cm.**

Puerta batiente industrial de dos hojas con lamas en Z, de medidas 2.200x2.100 mm., fabricada con estructura de perfil tubular laminado en frío, galvanizada y forrada por una chapa perfilada, galvanizada y prelacada. Con manilla, cerradura y llaves. Incluida la colocación y el recibido de la misma.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

## SUBCAPÍTULO 04.04 ILUMINACIÓN

**04.04.01 Ud Iluminación de caseta**

Iluminación interior y exterior de caseta, incluso cableado, mecanismos y puntos de toma de fuerza.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

**05.01 Ud CASETA ASEO 15 M2**

CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS EN OBRA DE 5,98X2,45X2,63 M. ESTRUCTURA Y CERRAMIENTO DE CHAPA GALVANIZADA PINTADA, AISLAMIENTO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO. VENTANA DE 0,84X0,80 M. DE ALUMINIO ANODIZADO, CORREDERA, CON REJA Y LUNA DE 6 MM., TERMO ELÉCTRICO DE 50 L., DOS PLACAS TURCAS, CUATRO PLACAS DE DUCHA, PILETA DE CUATRO GRIFOS, TODO DE FIBRA DE VIDRIO CON TERMINACIÓN DE GEL-COAT BLANCO Y PINTURA ANTIDESLIZANTE, SUELO CONTRACHAPADO HIDRÓFUGO CON CAPA FENOLÍTICA ANTIDESLIZANTE Y RESISTENTE AL DESGASTE, PUERTA MADERA EN TURCA, CORTINA EN DUCHA. TUBERÍA DE POLIBUTILENO AISLANTE Y RESISTENTE A INCRUSTACIONES, HIELO Y CORROSIONES, INSTALACIÓN ELÉCTRICA MONO. 220 V. CON AUTOMÁTICO. CON TRANSPORTE A 150 KM.(IDA Y VUELTA). ENTREGA Y RECOGIDA DEL MÓDULO CON CAMIÓN GRÚA. ACOMETIDAS INCLUIDAS. SEGÚN R.D. 486/97.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Caseta | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | 1,00 |

**05.02 Ml VALLA ENREJADO GALVANIZADO 5 US**

VALLA METÁLICA MÓVIL DE MÓDULOS PREFABRICADOS DE 3,00X2,00 M. DE ALTURA, ENREJADOS DE 330X70 MM. Y D=5 MM. DE ESPESOR, BASTIDORES HORIZONTALES DE D=42 MM. Y 1,50 MM. DE ESPESOR, TODO ELLO GALVANIZADO EN CALIENTE, SOBRE SOPORTE DE HORMIGÓN PREFABRICADO DE 230X600X150 MM., SEPARADOS CADA 3,00 M., ACCESORIOS DE FIJACIÓN, CONSIDERANDO 5 USOS, INCLUSO MONTAJE Y DESMONTAJE. S/R.D. 486/97.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Valla | 1 | 25,00 | | | 25,00 | 25,00 |
| | | | | | | 25,00 |

**05.03 Ml VALLA NORMALIZ. MOVIL METAL 5 US TRAFICO**

VALLA NORMALIZADA MOVIL METALICA REFLECTANTE PARA DESVIACION DE TRAFICO, DE 1M MINIMO DE ALTURA Y 1.25M MINIMO DE LONGITUD, PROVISTA DE ENGANCHES LATERALES PARA TRAZADO DE ALINEACIONES. MEDIDA LA LONGITUD VALLADA. DURACION ESTIMADA 5 USOS. S/R.D. 486/97.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Valla | 1 | 25,00 | | | 25,00 | 25,00 |
| | | | | | | 25,00 |

**05.04 Ml ANDAMIO TRABAJOS EN ALTURA**

ANDAMIO DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN ALTURA FORMADO POR PÓRTICOS DE 1,5 M. DE ANCHO Y 12 M. DE ALTURA, ARRIOSTRADOS CADA 2,5 M., CON PLATAFORMAS, PLINTOS DE MADERA Y BARANDILLAS, I/MONTAJE Y DESMONTAJE. S/R.D. 486/97. CORRECTAMENTE SUJETO PARA EVITAR MOVIMIENTOS.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 35,00 |

**05.05 Ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m**

TOMA DE TIERRA PARA UNA RESISTENCIA DE TIERRA R</=80 OHMIOS Y UNA RESISTIVIDAD R=100 OH.M. FORMADA POR ARQUETA DE LADRILLO MACIZO DE 24X11,5X7 CM., TAPA DE HORMIGÓN ARMADO, TUBO DE PVC DE D=75 MM., ELECTRODO DE ACERO COBRIZADO 14,3 MM. Y 100 CM., DE PROFUNDIDAD HINCADO EN EL TERRENO, LÍNEA DE T.T. DE COBRE DESNUDO DE 35 MM2, CON ABRAZADERA A LA PICA, INSTALADO. MI BT 039. Y SEGÚN R.D. 614/2001, UNE-EN 998-1 Y UNE-EN 998-2.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Toma de tierra | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | 1,00 |

**05.06 Ml CABLE SEGURIDAD ACERO INOXIDABLE**

CABLE DE SEGURIDAD DE ACERO INOXIDABLE DE 6 MM. DE Ø MÍNIMO, PERFECTAMENTE ANCLADO A GANCHO O PUNTO FUERTE PARA ANCLAJE DE CINTURÓN EN TRABAJOS ELEVADOS. INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE (SI SE REQUIERE O DEJAR INSTALADO).

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cable | 1 | 15,000 | | | 15,000 | 15,000 |
| | | | | | | 15,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **05.07** | **Ud EXTINTOR DE POLVO DE 12 KG.** | | | | | | |
| | EXTINTOR DE POLVO A PRESIÓN DE 12 KG. CON SOPORTE. INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE (PARA UN SOLO USO). | | | | | | |
| | Extintor | 1 | | | | 1,000 | 1,000 |
| | | | | | | | 1,00 |
| **05.08** | **Ud CHAPA ACERO PARA ACCESO AL TAJO** | | | | | | |
| | CHAPA DE ACERO DE 300X200 CM Y 20CM ESPESOR, PARA ACCESO AL TAJO DE LA MAQUINARIA. COLOCADA CORRECTAMENTE. | | | | | | |
| | | 2 | | | | 2,00 | 2,00 |
| | | | | | | | 2,00 |
| **05.09** | **Ml CORDON DE BALIZAMIENTO REFLECT.** | | | | | | |
| | CORDON DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE, INCLUIDOS SOPORTES, COLOCACION Y DESMONTAJE. MEDIDA LA LONGITUD INSTALADA. | | | | | | |
| | Cordon | 1 | 50,00 | | | 50,00 | 50,00 |
| | | | | | | | 50,00 |
| **05.10** | **Ud CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER.** | | | | | | |
| | CARTEL SERIGRAFIADO SOBRE PLANCHAS DE PVC BLANCO DE 0,6 MM. DE ESPESOR NOMINAL, CON SOPORTE METALICO. TAMAÑO 220X300 MM. VÁLIDAS PARA SEÑALES DE OBLIGACIÓN, PROHIBICIÓN Y ADVERTENCIA I/COLOCACIÓN. S/R.D. 485/97. TEXTOS BILINGUES. | | | | | | |
| | Cartel | 2 | | | | 2,00 | 2,00 |
| | | | | | | | 2,00 |
| **05.11** | **Ud BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE** | | | | | | |
| | BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE HOMOLOGADA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. | | | | | | |
| | Baliza | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |
| **05.12** | **Ud SEÑAL NORMALIZADA DE TRAFICO** | | | | | | |
| | SEÑAL NORMALIZADA DE TRAFICO HOMOLOGADA CON SOPORTE METALICO, INCLUIDA LA COLOCACION. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. | | | | | | |
| | Señal | 3 | | | | 3,00 | 3,00 |
| | | | | | | | 3,00 |
| **05.13** | **Ud CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE** | | | | | | |
| | CONO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE EN PLASTICO A FRANJAS ROJAS SOBRE FONDO BLANCO, INCLUIDO INSTALACION Y RETIRADA | | | | | | |
| | Cono | 5 | | | | 5,00 | 5,00 |
| | | | | | | | 5,00 |
| **05.14** | **Ud BOTIQUIN OBRA EQUIPO 10 PERSONAS** | | | | | | |
| | BOTIQUIN DE OBRA PARA UN EQUIPO DE TRABAJO DE 10 PERSONAS COMPLETO (ARMARIO, MATERIAL Y REPOSICIÓN DE MATERIAL) Y COLOCADO. CONTENIENDO LOS UTILES NECESARIOS SEGUN NORMATIVA VIGENTE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. | | | | | | |
| | Botiquin | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |
| **05.15** | **Ud CASCO DE SEGURIDAD** | | | | | | |
| | CASCO DE SEGURIDAD, CON ARNÉS DE ADAPTACIÓN EN MATERIAL RESISTENTE AL IMPACTO, HOMOLOGADO. | | | | | | |
| | Casco | 4 | | | | 4,00 | 4,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 4,00 |
| **05.16** | **Ud CHALECO REFLECTANTE** | | | | | | |
| | CHALECO REFLECTANTE, COLOR AMARILLO, CON BANDA REFLECTANTE, HOMOLOGADO. | | | | | | |
| | Chaleco | 4 | | | | 4,00 | 4,00 |
| | | | | | | | 4,00 |
| **05.17** | **Ud PAR GUANTES PROTECCION CARG/DES.** | | | | | | |
| | PAR DE GUANTES DE PROTECCION PARA CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES ABRASIVOS, FABRICADO CON NITRILO VINILO, CON REFUERZOS EN DEDOS PULGARES HOMOLOGADO SEGUN O.G.S.H.T., MEDIDA LA UNIDAD EN OBRA. | | | | | | |
| | Guantes | 4 | | | | 4,00 | 4,00 |
| | | | | | | | 4,00 |
| **05.18** | **Ud PAR DE BOTAS PROTECCION AGUA/BA.** | | | | | | |
| | PAR DE BOTAS DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN AGUA, BARRO, HORMIGON Y PISOS CON RIESGOS DE DESLIZAMIENTO, FABRICADO EN GOMA FORRADA CON LONA DE ALGODON Y PISO ANTIDESLIZANTE, HOMOLOGADAS SEGUN O.G.S.H.T., MEDIDA LA UNIDAD EN OBRA. | | | | | | |
| | Botas | 4 | | | | 4,00 | |
| | | | | | | | 4,00 |
| | | | | | | | 4,00 |
| **05.19** | **Ud PAR DE BOTAS SEGURIDAD MECANICA** | | | | | | |
| | PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD CONTRA RIESGOS MECANICOS, FABRICADA EN SERRAJE AFELPADO, PLANTILLA ANTISUDOR Y ANTIALERGICA, PUNTERA DE ACERO CON REVESTIMIENTO Y PISO RESISTENTE A LA ABRASION, HOMOLOGADA SEGUN O.G.S.H.T., MEDIA LA UNIDAD EN OBRA. | | | | | | |
| | Botas | 4 | | | | 4,00 | 4,00 |
| | | | | | | | 4,00 |
| **05.20** | **Ud MONO O BUZO DE ALGODON** | | | | | | |
| | SUMINISTRO DE ROPA DE TRABAJO, MONO O BUZO, EN TEJIDO DE ALGODON 100X100, CON BOLSILLOS Y CIERRE A BASE DE CREMALLERAS. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES. | | | | | | |
| | Buzo | 4 | | | | 4,00 | 4,00 |
| | | | | | | | 4,00 |
| **05.21** | **Ud GAFAS PROTECCION** | | | | | | |
| | SUMINISTRO DE GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTO DE PARTÍCULAS A GRAN VELOCIDAD Y MEDIA ENERGÍA; MONTURA INTEGRAL DE PVC; OCULAR DE POLICARBONATO; PANORÁMICA Y RESISTENTE AL EMPAÑAMIENTO. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES EN 166, EN 167, EN 168. | | | | | | |
| | Gafas | 4 | | | | 4,00 | 4,00 |
| | | | | | | | 4,00 |
| **05.22** | **Ud OREJERAS PROTECCION** | | | | | | |
| | SUMINISTRO DE OREJERAS COMPUESTAS POR DOS CASQUETES QUE SE AJUSTAN CONVENIENTEMENTE A CADA LADO DE LA CABEZA POR MEDIO DE ELEMENTOS ALMOHADILLADOS, ESTANDO SUJETO POR ARNÉS, ADAPTABLE Y RECAMBIABLES. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES EN 352-1. | | | | | | |
| | Orejeras | 4 | | | | 4,00 | 4,00 |
| | | | | | | | 4,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD

## SUBCAPÍTULO 06.01 MOV TIERRAS Y RELLENO DE ZANJAS

**06.01.01 Ud DETERMIN.GRANULOMET. ARIDOS**

DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EN ZAHORRA ARTIFICIAL ZA-40/25 Y GRAVILLIN DE RELLENO DE ZANJAS.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Granulometria | | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

**06.01.02 Ud ENSAYO PROCTOR NORMAL O MODIFICADO**

ENSAYO PROCTOR NORMAL O MODIFICADO EN ZAHORRA Z-40/25.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Proctor | | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

**06.01.03 Ud HUMEDADES DENSIDADES**

HUMEDADES Y DENSIDADES NUCLEARES IN SITU PARA DETERMINACION DEL CONTROL DE LA COMPACTACION.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Humedades | | 15 | | | | 15,00 | 15,00 |
| | | | | | | | 15,00 |

**06.01.04 Ud ENSAYO CARGA CON PLACA**

ENSAYO DE CARGA CON PLACA, SEGUN NLT 357. INCLUSO REACCION.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ensayo | | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | | 1,00 |

## SUBCAPÍTULO 06.02 HORMIGONES Y REVESTIMIENTOS

**06.02.01 Ud T.MUEST.CONO.6 P.ROT.**

TOMA DE MUESTRAS DE HORMIGÓN FRESCO, INCLUYENDO MUESTREO DEL HORMIGÓN, MEDIDA DEL ASIENTO DEL CONO PARA DETEREMINACIÓN DE CONSISTENCIA SEGÚN UNE 12350, FABRICACIÓN DE HASTA SEIS (6) PROBETAS CILÍNDRICAS DE 15 X 30, CURADO, REFRENTADO Y ROTURA (UNA MINIMO A 60 DIAS), SEGÚN UNE 12390/EHE Y DESPLAZAMIENTO A OBRA PARA EJECUCIÓN Y RECOGIDA DE MUESTRAS.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ensayo | | 5 | | | | 5,00 | 5,00 |
| | | | | | | | 5,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

## SUBCAPÍTULO 06.03 ACEROS

**06.03.01 Ud ENSAYO COMPLETO ARMADURAS, MALLAS**

ENSAYO COMPLETO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO PARA SU USO EN OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO, MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE LA GEOMETRÍA SUPERFICIAL, LA SECCIÓN EQUIVALENTE, LA DESVIACIÓN DE LA MASA, LA APTITUD AL DOBLADO - DESDOBLADO, EL LÍMITE ELÁSTICO, LA TENSIÓN DE ROTURA, LA RELACIÓN ENTRE AMBOS Y EL ALARGA-MIENTO DE ROTURA, S/UNE-EN 15630-1:2003, DE LOS PRODUCTOS COMPONENTES DE LA ARMADURA, Y LA COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA Y CALIBRE Y LA DE-TERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DEL NUDO, S/ UNE EN ISO 15630-2:2003, DE LA MALLA.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ensayo | 1 | 2,00 | | | 2,00 | 2,00 |
| | | | | | | 2,00 |

**06.03.02 Ud INFORME CONTROL EJECUCIÓN UNIONES**

Control de uniones de estructura metálica, soldaduras o pares de apriete de estructuras me-tálicas. Incluso emisión de informe.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | | | | 1,00 | 1,00 |
| | | | | | | 1,00 |

# MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 07 GESTION DE RESIDUOS

**07.01 Ud ALQUILER CONTENEDOR RESIDUOS**

CONTENEDOR PARA ALMACENAR RESIDUOS, INCLUSO SEPARACION Y CLASIFICACION EN OBRA. ALQUILER POR MES.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Alquiler | 1 | | | 4,00 | 44,00 |
| | | | | | 4,00 |

**07.02 Ud TRANSPORTE DE CONTENEDORES**

TRANSPORTE DE CONTENEDOR ENTRE OBRA Y PLANTA DE TRATAMIENTO/VERTEDERO AUTORIZADO PARA DESCARGA DEL MISMO, IDA Y VUELTA.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Transporte | 1 | | | 4,00 | 44,00 |
| | | | | | 4,00 |

**07.03 M3 CARGA, TRANSPORTE y CANON A VERTEDERO**

CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO AUTORIZADO / PLANTA DE TRATAMIENTO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES Y/O DEMOLICIONES. INCLUSO OPERACIONES INTERMEDIAS DE ACOPIO, CARGA Y TRANSPORTE EN OBRA. DISTANCIA MAXIMA HASTA 150 KM.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Mov tierras | 1 | | | 21,75 | =01.01/DEMOLICION PAVIMENTO/SPC0010 |
| Mov muro | 1 | | | 1,00 | 22,75 |
| | | | | | 22,75 |

# 2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL

### SUBCAPÍTULO 01.01 LOSA DE CIMENTACION

**01.01.01** **Ml** **CORTE DE PAVIMENTO CON CORTADORA** **8,39**

Corte de pavimento petreo, baldosa o aglomerado con disco cortador, incluido trazado de líneas y limpieza de zona afectada.

OCHO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**01.01.02** **M2** **DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO POR MEDIOS MECANICOS** **5,26**

Demolición de pavimento en calzada o aceras con medios mecánicos y/o manuales incluyendo, picado y levante de todo tipo de pavimento, incluido corredera, bordillos y otros elementos, librando arquetas y sosteniendo servicios de uso (incluso retirada y reposición posterior de mobiliario urbano), hasta cota de excavación, con carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.

CINCO EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS

**01.01.03** **M3** **EXCAVACION EN TODO T.TERRENO** **21,95**

Excavación de todo tipo de terreno, incluso roca, realizada con medios mecánicos y/o manuales, hasta una profundidad máxima de 4,00 m., incluso extracción a los bordes, p.p. de demoliciones, achique de agua en caso necesario y perfilado de fondo y laterales, acopio de material para posterior relleno o transporte de sobrantes a vertedero (transporte incluido). Medida superficie teórica por profundidad real.

VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**01.01.04** **M3** **HORMIGON HM-20** **208,51**

Hormigón en masa 20/B/20/XC4 elaborado en central de vertido con canaleta, incluso suministro, vertido, vibrado, nivelado, curado, acabado y ejecución de juntas

DOSCIENTOS OCHO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

**01.01.05** **M3** **HA-30/P/20/I E.MAD.LOSAS** **417,41**

Hormigón armado HA-30/P/20/I, de 30 N/MM2, consistencia blanda, Tmáx. 20 mm. y ambiente normal, elaborado en central, en losas planas, i/p.p. de armadura (85 KG/M3), encofrado de madera y desencofrado, vertido con pluma-grúa, vibrado, curado y colocado, según EHE-08 Y DB-SE-AE.

CUATROCIENTOS DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

**01.01.06** **Ud** **PLACA DE ANCLAJE** **169,85**

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR lacado, en perfil plano, con taladro central biselado, de 500X500 mm. y espesor 30 mm., con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm. de diámetro y 70 cm. de longitud total. El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de motnaje, arandelas, tuercas y contratuercas, colocada con pernos embebidos en la cimentación. Incluso el mortero de nivelación bajo placa de anclaje.

CIENTO SESENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**01.01.07** **M3** **ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE** **26,80**

Zahorra artificial en capas de base (husos za(20)/za(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. De espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 25.

VEINTISÉIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **01.01.08** | **Ud** | **REJILLA DRENAJE L=10 ML.** | **2.500,00** |

Ejecución de rejilla de drenaje, incluye:
- Corte de pavimentos petreo, baldosa o aglomerado con disco cortador, incluido trazado de líneas y limpieza de zona afectada.
- Demolición de pavimento en calzada o aceras con medios mecáncios y/o manuales incluyendo, picado y levante de todo tipo de pavimento, incluido corredera, bordillos y otros elementos, librando arquetas y sosteniendo servicios en uso (incluso retirada y reposición posterior de mobiliario urbano), hasta la cota de excavación, con carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.
- Sumidero o imbornal sifónico de medidas aproximadas de 45x25 y 60 cm. de profundidad, formado por: vaso sifónico prefabricado de polipropileno de boca rectagular 42x21 cm. con lengüeta sifónica extraible y salida para tubería de doble boca + rejilla y marco 45x25 cm. fabricada en fundición nodular resistencia D-250, articulada sobre uno de sus ejes s/norma UNE EN-127.
- Entronque a colector o pozo de registro desde red, acometida, o sumidero, realizada mediante máquina de perforación con corona circular de diamante, incluida pieza especial de doble junta de neopreno (colocada en tubo o en el prefabricado), totalmente estanco rematando con moratero. Incluso tubo de conexión entre red, acometida, o sumidero y pozo (incluyendo codos, tes, y piezas de conexión).
- Solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 12 cm. de espesor mínimo sobre firme estabilizado y consolidad, puesta en obra rastrelado y nivelado del hormigón según cotas y pendientes del Proyecto, curado del mismo, incluso encofrado de madera para juntas de diltación y retracción cada 25,00 m2. Medida la superficie ejecutada.

DOS MIL QUINIENTOS EUROS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **01.01.09** | **Ud** | **TOMA DE TIERRA PARA ESTRUCTURA** | **300,57** |

Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m. de longitud y 5 m. de conductor de cobre desnudo de 35 mm2 conectado a la pica y a la estructura metálica. Incluso arqueta de registro, excavaciones, rellenos y reposiciones. Totalmente terminado. Incluye medida de la toma de tierra y realización de certificado de la instalación.

TRESCIENTOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **01.01.10** | **Ud** | **TOMA EQUIPOTENCIAL PARA VEHICULOS** | **444,02** |

Toma equipotencial para vehículos en arqueta registrable, incluye pica, conductor, enrollador, extensión y pinzas, incluso excavaciones, rellenos, fijaciones y reposiciones. Totalmente terminado, incluye medida de la toma de tierra y realización de certificado de la instalación.

CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## SUBCAPÍTULO 01.02 CAMINO DE ACCESO Y EXPLANADAS

**01.02.01** **M3** **DESMONTE T.TRÁNS. A CIELO ABIERT** **5,65**
Desmonte en terreno de tránsito a cielo abierto, con medios mecánicos, incluso rasanteado y carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.

CINCO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**01.02.02** **M3** **ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE** **26,80**
Zahorra artificial en capas de base (husos za(20)/za(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. De espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 25.

VEINTISÉIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

**01.02.03** **M3** **HORMIGÓN HP-45 EN PAVIMENTOS** **129,80**
Pavimento de hormigón hp-45 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., Incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas y fibras metálicas.

CIENTO VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

**01.02.04** **PA** **JARDINERÍA Y RIEGO** **6.500,00**
Pa para jardinería y riego afectadas por la ejecución de la obra.

SEIS MIL QUINIENTOS EUROS

**01.02.05** **Día** **TALA DE ARBOLADO** **1.500,00**
Tala de arbolado

MIL QUINIENTOS EUROS

**01.02.06** **Ud** **ARQUETA NORMALIZADA 0,6X0,6X1,2** **715,00**
Arqueta normalizada de hormigón HA-25 N/mm2, de 0,60x0,60x1,20 de dimensiones interiores, incluso excavación, relleno de todo-uno, encofrado y desencofrado, armaduras, marco y tapa D600 mm. colocado con sus 4 anclajes incluso conexión a conducción principal, herramientas y medios auxiliares

SETECIENTOS QUINCE EUROS

**01.02.07** **Ml** **TUBERÍA PVC 250** **45,00**
Tubería PVC presión para saneamiento de diámetro 250 mm., color gris PN 6 s/Norma UNE-53.962 EX, colocada y probada, incluso juntas y p.p. de piezas especiales, cortes, accesorios, derivaciones, etc., totalmente terminada

CUARENTA Y CINCO EUROS

**01.02.08** **Ml** **CANALETA PREFABRICADA** **215,00**
Canaleta de hormigón prefabricada para el paso de servicios de dimensiones 1000800, incluso p.p. de tapa

DOSCIENTOS QUINCE EUROS

**01.02.09** **Ml** **Bordillo de hormigón prefabricado** **24,48**
Bordillo prefabricado de hormigón, con capa extrafuerte de dimensiones 25x15x12 para aceras u otros usos, incluso excavación de emplzamiento, contrabordillo, base y rígola de hormigón HM-20, según detalle planos, completamente terminado, incluso señalistas.

VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**01.02.10** **Ml** **Cuneta de hormigón** **46,50**
Cuneta hormigonada ejecutada "in situ" con hormigón en masa HM-20, según detalles de planos, con un espesor mínimo de 10 cm, incluso excavación y retirada de materiales sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado deslizante, juntas, vertido y vibrado del hormigón con medios mecánicos, formación de pendientes y medios auxiliares, medida la longitud ejecutada, completamente terminada.

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

CUARENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

**01.02.11** **Ud** **SUMIDERO NO SIFONICO DE 75*30 CMS. CON REJILL** **284,09**

Sumidero no sifónico, in situ, de dimensiones interiores 75*30 cm. y profundidad aproximada de 50 cms. ejecutado con solera y paredes de hormigón H-20, de 15 cms. de espesor, incluyendo marco y rejilla de fundición nodular, de barrote curvo, abisagrada, medidas aprox. de 85x40 cms., capaz de soportar las cargas del tráfico correspondiente, así como recibido de tubo de acometida, totalmente acabado, según modelo de Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. Incluso marco y de hormigón y encuentros con pavimento. Incluido también hasta 7 m de tubería de PVC SN-4 y PN-6 s/ UNE EN 1456 de diámetro 200 mm, incluso excavación, relleno con gravillín y zahorra artificial según planos y parte proporcional de gestión de residuos. Completamente terminada.

DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

**01.02.12** **Ud** **SERVICIOS AFECTADOS** **1.800,00**

P.A. a justificar en protección y/o reposición de servicios afectados (hidrotermia, alumbrado, etc.), con la aprobación expresa de la DO.

MIL OCHOCIENTOS EUROS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 02 INSTALACION DE CARBON ACTIVO

**02.01** **Ud** **ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR ZDM400** **13.396,00**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR PARA UNA EXTRACCION CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACIÓN DEL PRODUCTO. LA FIABILIDAD Y PRECIÓN DEL ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR ASEGURAN UNA EXTRACCION CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACION DEL PRODUCTO. LA DOSIFICACIÓN ES VOLUMETRICA Y SE REGULA MEDIANTE UN VARIADOR DE FRECUENCIA QUE ACTUA SOBRE EL SINFIN DOSIFICADOR. DOSIFICACIÓN: 2-4 PPM, CAUDAL: DE 2 A 5 KG/H (20 A 50 HZ), DENSIDAD APARENTE 0.35 KG/L.
COMPONENTES DEL EQUIPO:
EQUIPO ROMPEBOVEDAS - DOSIFICADOR ZDM400

EL ROMPEBÓVEDAS DOSIFICADOR REALIZA UNA DOSIFICACIÓN VOLUMÉTRICA. LA FIABILIDAD Y PRECISIÓN DEL ROMPEBÓVEDAS

DOSIFICADOR ZDM SODIMATE ASEGURAN UNA EXTRACCIÓN CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACIÓN DEL PRODUCTO.

CAUDAL: DE 2 A 5 KG/H (20 A 50 HZ) DENSIDAD APARENTE: 0,35 KG/L (ESTIMADA).

-REGISTRO DE AISLAMIENTO VOLANTE PN10 DN200:

2 VOLANTES DE CONTROL

2 PALAS INOX DE CIERRE

4 FINALES DE CARRERA

-ROMPEBOVEDAS ZDM400-ATEX 3D

2 MEDIAS BRIDAS GIRATORIAS PARA ORIENTACIÓN DEL DOSIFICADOR

1 CUERPO DEL ROMPEBÓVEDAS, Ø400 MM

1 REGISTRO DE ACCESO CON VENTANA TRANSPARENTE EN POLICARBONATO

1 SALIDA A CONDUCTO DOSIFICADOR, CON BRIDA MOTOR

1 TURBINA ROMPEBÓVEDAS CON ÁLABES METÁLICOS FLEXIBLES

1 ALIMENTADOR ADMISIÓN DOSIFICADOR

1 MOTORREDUCTOR DE 0,12 KW, 230/400 VAC, 50/60 HZ, 1500 R.P.M.,IP55

-DOSIFICADOR-DISTRIBUIDOR DDMR 30 S.C.F-AB, L= 3 M -ATEX 3D

1 CONDUCTO DE DOSIFICACIÓN TUBULAR

1 SINFÍN DE ESPIRAL SIN EJE CON CASQUILLO DE ACOPLAMIENTO A EJE MOTOR.

1 BOCA DE DESCARGA TIPO GU Ø 150 MM CON DETECTOR ANTI-APELMAZAMIENTO

1 MOTORREDUCTOR DE 0,25 KW, 230/400 VAC, 50/60 HZ, 1500 R.P.M.,IP55.

1 SOPORTE SINFÍN ORIENTABLE Y DE ALTURA AJUSTABLE, EN AºCº GALVANIZADO, PAR FIJACIÓN A SUELO.

-MATERIAL: ACERO AL CARBONO S235JR

-PINTURA: CLASE DE PROTECCIÓN C3 (MEDIA) TEMPERATURA DE COCCIÓN 210º DURANTE 20 MINUTOS; COLOR: RAL 7045.

-REGISTRO DE AISLAMIENTO VOLANTE PN10 DN200 (OPCIONAL)

2 VOLANTES DE CONTROL

2 PALAS INOX DE CIERRE

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

4 FINALES DE CARRERA

TRECE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS

**02.02** **Ud** **SILO DE ALMACENAMIENTO** **57.793,56**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SILO VERTICA CILINDRICO DE 30.1 M3, DE DIMENSIONES ADECUADAS A LA AUTONOMÍA REQUERIDA. ESTÁ EQUIPADO CON LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU OPERACIÓN CORRECTA Y SEGURA: TUBO DE CARGA, ESCALERA CON PROTECCIÓN, BARANDILLAS, BOCA DE HOMBRE DE APERTURA RÁPIDA ESTANCA, FILTRO DE MANGAS, NIVELES Y VÁLVULA SOBRE PRESIÓN, COLOR A ELEGIR POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.
SILO 30 M3
30,1 M3 VOLUMEN GEOMÉTRICO
19,0 M3 VOLUMEN ÚTIL
2.400 MM. DIÁMETRO
2.000 MM. ALTURA BRIDA SALIDA
1.955 MM. ALTURA CÓNICA
6.000 MM. ALTURA CILÍNDRICA
1.100 MM. ALTURA BARANDILLA
8.555 MM. ALTURA TOTAL
SALIDA CON BRIDA PN 10 DN200
CONO REGULAR A 60º
BOCA DE INSPECCIÓN Ø 500 ABATIBLE DE CIERRE ESTANCO
BARANDILLA SUPERIOR CON RODAPIÉ Y ESCALERA DE GATO ACCESO TECHO
TUBO DE CARGA 3” CON CURVA SUPERIOR REFORZADA
ESTRUCTURA DE SOPORTACION ATORNILLADA EN PERFILES TUBULARES EN-10219 CALIDAD S 355J2H
MATERIAL CUERPO Y ELEMENTOS A° C° S 235JR
TRATAMIENTO SUPERFICIE Y PINTURA (EXTERIOR)
CLASE DE PROTECCIÓN C3 (MEDIA) SEGÚN NORMA EN ISO 12944-4, 12944-5 Y 12944-7 COLOR BLANCO RAL 9010
ESTRUCTURA Y ESCALERA DE GATO: GALVANIZADO EN CALIENTE UNE –EN ISO 1461:1999
SILO PREVISTO PARA FIJACIÓN POR SOLDADURA A PLACAS DE ANCLAJE A INSTALAR EN OBRA CIVIL (PLACAS DE ANCLAJE NO INCLUIDAS), POR PERNOS ROSCADOS O POR TACO QUÍMICO.
NORMAS DE CÁLCULO:
EUROCÓDIGO 1: BASE DE PROYECTO Y ACCIONES EN ESTRUCTURAS. ACCIONES EN ESTRUCTURAS PARTE 4 ACC. EN SILOS Y DEPÓSITOS
DOCUMENTO BÁSICO SE-AE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.
CÓDIGO ASME VIII DIVISIÓN 1.
DOCUMENTO BÁSICO SE-A: SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACERO.
CÁLCULOS SEGÚN NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE NC-SE-02 EN ESPAÑA
EL SISTEMA DE FABRICACIÓN, ACREDITADO POR EL ORGANISMO CERTIFICADOR TÜV RHEINLAND PARA EL DISEÑO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS DE ACERO PARA CLASE DE EJECUCIÓN CERTIFICA CON EL MARCADO CE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS DE ACERO DE ACUERDO A LA NORMATIVA APLICABLE EN 1090-1:2011 Y EN 1090-2:2011, QUE ESPECIFICA LOS REQUISITOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS COMPONENTES Y LA EJECUCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO; EN LA QUE SE DEFINEN ASPECTOS TAN IMPORTANTES COMO:
TRAZABILIDAD TOTAL EN TODOS LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES.
IDENTIFICACIÓN TOTAL DE TODOS LOS COMPONENTES QUE INTERVIENEN EN EL CONJUNTO ESTRUCTURAL, CON LOS CORRESPONDIENTES CERTIFICADOS DE MATERIALES.
CUALIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA SEGÚN NORMA EN 15614-1
CUALIFICACIÓN DE LOS SOLDADORES SEGÚN NORMA EN 9606-1
REGISTRO DE AUTOCONTROL POR PARTE DEL PERSONAL DE SOLDEO DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS
SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE SOLDEO EJECUTADOS POR DPTO. DE CALIDAD Y COORDINADOR
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE LAS SOLDADURAS SEGÚN NORMA EN 5817
CONTROL DIMENSIONAL REALIZADO POR EL DPTO. DE CALIDAD
END'S A REALIZAR SEGÚN NORMA EN 1090-2

CINCUENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

Y SEIS CÉNTIMOS

**02.03** **Ud** **SISTEMA DE PESAJE** **3.276,77**

Suministro e instalación de sistema de pesaje. Incluye:
- Células de carga con soporte antivuelco.
- Material células inox 304 con protección IP68, soprote AºCº
- Caja suma para cuatro células en material ABS y protección IP68
- Indicador modelo DAT 500 con tensión 24 VDC, 8 W y pantalla visualización de 6 dígitos

TRES MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

**02.04** **Ud** **SKID HIDROEYECTOR** **26.136,03**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SKID HIDRO-EYECTOR INCLUYENDO:
SKID DE MONTAJE
- 1 CHASIS DE SOPORTE DE ACERO PINTADO CON PATAS PARA FIJACIÓN AL SUELO.
- DIMENSIONES 1840X840X1460 ( A CONFIRMAR SEGÚN IMPLANTACIÓN)

TOLVA
- TOLVA EN INOX 316
- CONDUCTO DE PVC PARA HUMECTACIÓN PREVIA
- DETECTOR DE NIVEL ALTO (SEGURIDAD) ATEX ZONA 22
- MANGA FILTRANTE
- 3 PATAS DE APOYO

HIDRO EYECTOR
- EYECTOR EN MATERIAL CUERPO EN FUNDICIÓN Y BOQUILLA DE INSERCIÓN DEL DIFUSOR EN INOX 316.
- ASPIRACIÓN EN CARGA.
- CAUDAL: 3.5 M3/H A CONFIRMAR SEGÚN ISOMÉTRICO TUBERÍAS
- PRESIÓN: 3 BARS A CONFIRMAR SEGÚN ISOMÉTRICO TUBERÍAS
- TEMPERATURA DE ASPIRACIÓN: 20º

SOPORTE Y ACCESORIOS
- UNA PLACA DE SOPORTE PARA LA FIJACIÓN DE TUBERÍAS DE PEHD Y ACCESORIOS
- TUBERÍAS DE PVC DN 25

ELEMENTOS APORTE DE AGUA AL SKID
- VALVULA DE AISLAMIENTO MANUAL
- REGULADOR DE PRESIÓN 9-6 BARES + FILTRO DE MALLA DE 0,5 MM.
- ROTAMETRO CON CONTACTO DE ALARMA DE BAJO CAUDAL
- VÁLVULA DE REGULACIÓN
- ELECTROVÁLVULA ATEX 22
- SENSOR DE PRESIÓN CON VISUALIZADOR (4-20 MA) ATEX 22

ELEMENTOS SALIDA EYECTOR
- SENSOR DE PRESIÓN CON VISUALIZADOR (4-20 MA) ATEX 22
- VÁLVULA AISLAMIENTO NEUMÁTICA
- VÁLVULA DE AISLAMIENTO MANUAL

ELEMENTOS APORTE AGUA A TOLVA
- VÁLVULA DE AISLAMIENTO MANUAL
- ROTÁMETRO CON CONTACTO DE ALARMA DE BAJO CAUDAL
- VÁLVULA DE REGULACIÓN
- ELECTROVÁLVULA ATEX 22

VEINTISÉIS MIL CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con TRES CÉNTIMOS

**02.05** **Ud** **CUADRO ELECTRICO** **13.689,00**

Suministro e instalación de armario eléctrico metálico con elementos de potencia y maniobra par alos equipos de la instalación de cargón, con PLC y variador de frecuencia para dosificador, alimentación cuadro: 230/400 VAC, 50/60 HZ, 3F+TIERRA. máxima distancia entre equipos y cuadro eléctrico de 5T0 m.
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CUADRO:
- ALIMENTACIÓN 400V III+PE
- INTERRUPTOR LATERAL GENERAL 3P, 20A.
- TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN 400-24V
- FUENTE ALIMENTACIÓN TEE
- PROTECCIONES FUENTE ALIMENTACION Y TRANSFORMADOR
- MODULO DE SEGURIDAD
- PLC SIEMENS, MÓDULO 8 ED + 8 SD X RELE
- PANTALLA TACTIL
- VARIADOR DE FRECUENCIA PARA DOSIFICADOR
- MOTORES PROTEGIDOS CON DISYUNTOR SEGÚN INTENSIDADES NOMINALES
- TARJETA DE COMUNICACIÓN
- SELECTOR O-LOCAL-REMOTO

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

TRECE MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS

**02.06** **Ud** **TRANSPORTE** **2.710,00**

Transporte de mano de obra, ñmaquinaria y materiales a obra.

DOS MIL SETECIENTOS DIEZ EUROS

**02.07** **Ud** **MONTAJE MECANICO** **6.450,00**

Montaje mecánico de la instalación en obra, realizado por personal especializado y con grúas y medios auxiliares necesarios. Incluso descarga en obra de materiales y equipos. Incluso anclaje del silo por soldadura a placas de cimentación. Incluso grupo electrógeno de 50 KVA para toma de corriente de equipos de soldadura.

SEIS MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS

**02.08** **Ud** **MONTAJE ELECTRICO** **4.400,00**

MONTAJE ELECTRICO DE LA INSTALACION EN OBRA, REALIZADO POR PERSONAL ESPECIALIZADO Y CON MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS.
INCLUYENDO:
- CABLEADO ELÉCTRICO EN OBRA DE LOS EQUIPOS SUMINISTRADOS DESDE SCADA CENTRAL HASTA CUADRO ELÉCTRICO DE MANDO SODIMATE. DISTANCIA MÁXIMA ENTRE SILO, CUADRO ELÉCTRICO Y CUADRO CENTRAL
- CABLEADO DE POTENCIA EN MANGUERA RKV-1KV DE 4X2,5MM2, MATERIAL POLIETILENO RETICULADO.
- CABLEADO MANIOBRA EN MANGUERA RKV-0,75KV MULTIFILAR NX1MM2, MATERIAL PVC.
- REALIZACIÓN DE ACOMETIDA Y CABLEADO SEÑALES REMOTAS INCLUIDAS.

INCLUSO UNIFICACION DEL AUTOMATISMO MEDIANTE:
- PLC S7 1200 REF. 6ES7 214-1HG40-0XB0 A 24VDC CON TARJETA DE COMUNICACIONES PROFIBUS ESCLAVO CM1242 REF. 6GK7242-5DX30-0XE0 Y TARJETA DE ENTRADAS ANALÓGICAS DE 4-20MA REF. 6ES7-231-4HF32-0XB0
- FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 24V SIEMENS ESTABILIZADA.
- OP PROFIBUS REF. 6AV2123-2GA03-0AX0.
- ENTREGA DEL PROGRAMA COMENTADO
- MAPA DE INTERCAMBIO DE DATOS ENTRE EL PLC DE LA INSTALACION DE CARBÓN Y LOS PLCS DE LA INSTALACIÓN DE LA ETAP
- MÓDELO DE CUADROS ELÉCTRICOS Y DENOMINACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CAMPO IGUAL QUE EL SISTEMA ACTUALMENTE PREFIJADO EN LAS INSTALACIONES DE SCPSA

CUATRO MIL CUATROCIENTOS EUROS

**02.09** **Ud** **PUESTA EN MARCHA** **3.751,65**

Puesta en marcha de toda la instalación realizada por técnico especialista del suministrador. Consiste en las visitas necesarias a obra con la duración requerida para la puesta en marcha. Incluyendo:
- Verifiación del montaje mecánico
- Verificación operación en vacio.
- Supervición llenado silo. Calibración sistema pesaje
- Pruebas de operación con producto.
- Servicios/suministros previstos (agua red, energía, producto, etc)

TRES MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**02.10** **Ud** **PRUEBAS FAT** **1.650,00**

Pruebas FAT de la instalación en taller con conexionado de los elementos al cuadro eléctrico y prueba de la maniobra en vacio y con agua. Incluso informe final acreditativo.

MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **02.11** | **Ud** | **PROGRAMACION CARBÓN ACTIVO** | **9.500,00** |

Programación e integración en el scada para el funcionamiento del carbón activo. La partida incluye:
- Programación del PLC y comunicación el el PLC Siemens del carbón activo.
- Implementar en el Scada la planta del carbón activo.
- Comunicación entre el PLC y Scada
- Suministro e instalación de una tarjeta de comunicación ethernet
- Asistencia a la planta para la realización de las pruebas

NUEVE MIL QUINIENTOS EUROS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **02.12** | **Ud** | **MONTAJE COMUNICACION** | **3.500,00** |

Montaje de comunicación, que incluye:
- 115 ml. cableado de fibra óptica Multimodo a giga de 4 pared OM4 exterior.
- 1 ud. Switch Scalance Xc206 6GK5636-2GS00-2AC2 Siemens
- 2 ud. Mini gbics (6GK5992-1AL00-8AA0). Transceptor enchufable SFP992-1; 1 puerto LC 1000 Mbits/s, ópticos, multimodo, vidrio
- 1 ud. Patch panel Phoenix Contact FOC-FDX20-PP-LCD6-OSP-PT9

TRES MIL QUINIENTOS EUROS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 03 CONDUCCIONES Y EQUIPOS

**03.01** **Ml** **TUBERIAS DE AGUA SERVICIO, BOMBEO, DRENAJE** **78,98**

Suministro e instalación en superficie de tubería variada conducción agua y señales (varios fuidos: agua alimentación, carbón dosificado, aguas vaciados), formada por tubo de material metálico inox 304, varios diámetros y espesores. Incluso material auxiliar para montaje y sujección, accesorios y piezas especiales: tes, codos, reducciones, todas las redes irán protegidas por el interior de una vaina corrugada DN110 y coquilla ARNEAFLEX. Incluso conexión a la nueva instalación de carbón/grupo bombeo y a la tubería existente con las soldaduras y piezas necesarias. Incluye 3 válvulas neumáticas de cierre en caja con mando y conectadas electricamente al armario existente en la ETAP y controladas mediante el PLC/SCADA CENTRAL. Incluso perforaciones en muros y estructuras con corona diamantada para el paso de tuberías, y las rozas necesarias. Totalmente acabado y funcionando según especificaciones de SCPSA

SETENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**03.02** **Ml** **TUBERIA DE AIRE COMPRIMIDO** **54,06**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN EN SUPERFICIE DE TUBERÍA PARA AIRE COMPRIMIDO, FORMADA POR TUBO DEL MISMO MATERIAL QUE EL EXISTENTE, MISMO DIÁMETRO Y ESPESOR. INCLUSO MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN, ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES: TES, CODOS, REDUCCIONES, ... INCLUSO CONEXIÓN A LA NUEVA INSTALACIÓN DE CARBÓN Y A LA TUBERIA EXISTENTE CON LAS SOLDADURAS Y PIEZAS NECESARIAS. INCLUYE 1 VALVULA NEUMATICA DE CIERRE COLOCADA EN LA TUBERIA. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA

CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

**03.03** **Ud** **GRUPO DE PRESIÓN** **1.881,72**

BOMBA PARA AUMENTO DE PRESIÓN Y ALIMENTACIÓN DEL HIDROEYECTOR. CAUDAL MINIMO SUMINISTRADO 4 M3/H, PRESIÓN 3,5 BAR. INCLUSO TUBERIA, FILTRO, VALVULAS DE ESFERA, VALVULA DE RETENCION, MANGUITO ANTIVIBRACION Y MANOMETRO. CONECTADA A LA TUBERIA DE IMPULSIÓN. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA. INCLUYE BANCADA DE HORMIGÓN ARMADO O METÁLICA PARA SUJECCIÓN DE LA BOMBA EMPOTRADA EN LA SOLERA CON ANCLAJES QUIMICOS PERFORADOS.

MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

**03.04** **Ud** **MONTAJE ELECTRICO GRUPO DE PRESIÓN** **2.527,44**

MONTAJE ELECTRICO DE LA INSTALACION DE BOMBEO EN OBRA, REALIZADO POR PERSONAL ESPECIALIZADO Y CON MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS. INCLUYE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓNES Y ELEMENTOS DE MANDO Y CONTROL EN CUADRO DE LA ETAP (CUADRO EXISTENTE): INTERRUPTOR GENERAL DE CORTE OMNIPOLAR CON ACCIONAMIENTO DESDE EL EXTERIOR, PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES PRODUCIDAS POR SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS, PROTECCIÓN CONTRA DEFECTOS DE AISLAMIENTO, PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES PRODUCIDAS POR CAÍDA DE RAYO, VARIADORES PARA CADA UNA DE LAS BOMBAS DE CONTROL DANFOSS O SIMILAR, CONTADOR DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO. INCLUSO GESTIÓN DE LAS BOMBAS MEDIANTE AUTÓMATA POR LA QUE DEBERÁ ESTAR EN MARCHA CONTINUA 1 DE ELLAS ESTANDO OTRA EN RESERVA, EL FUNCIONAMIENTO DE LAS MISMAS DEBERÁ SER ALTERNADO. INCLUSO IDENTIFICACIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS Y CONDUCTORES, ESQUEMA TRIFILAR ELÉCTRICO Y PROGRAMACION DEL AUTOMATA. INCLUYE LA TIRADA DE CABLE DE ENERGIA Y DE CONTROL (100 M) POR BANDEJA (CANALIZACIÓN EXISTENTE), DESDE CUADRO ELECTRICO HASTA LAS BOMBAS Y SU CONEXIÓN ELECTRICA. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA

DOS MIL QUINIENTOS VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **03.05** | **Ud** | **LEGALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN**<br>Legalización de la instalación (ATEX, BT, etc..) y entrega de documentación (esquemas eléctricos, modelo digital, OCA, etc..), según especificaciones de SCP-SA. | **1.750,00** |

MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 04 CASETA

### SUBCAPÍTULO 04.01 ESTRUCTURA METÁLICA

**04.01.01** **UD** **PERNO ANCLAJE HILTI HSL4 M12** **17,27**

Suministro y colocación de anclaje mecánico HILTI HSL4 M12 d18x111 siguiendo las recomendaciones del fabricante para una correcta ejecución.
Longitud útil de rosca: 111 mm
Diámetro de broca para taladro: 14 mm

DIECISIETE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

**04.01.02** **KG** **ACERO S275-JR/J0H EXP. C5I I/IMPR+ESM** **4,42**

Acero calidad S275-JR y S275-J0H, en perfiles laminados en caliente, perfiles tubulares huecos, placas, pletinas y placas de anclaje, i/p.p. de cortes, rigidizadores, casquillos, y despuntes, incluso p.p. de uniones mediante soldaduras de unión a tope por soldeo eléctrico automático y/o tornillos de alta resistencia calidad 10.9, incluidos los medios de unión a otras estructuras, placas, pletinas y demás refuerzos necesarios. Incluidos los medios auxilares para su colocacción y montaje. Fabricado y premontado el conjunto en taller. Tratamiento de protección anticorrosión para clase de exposición C5I sobre el que se aplicará (a posteriori en taller) una capa de acabado complementario a base de imprimación y capa de esmalte de poliuretano alifático acrílico, con retención de brillo y repintabilidad ilimitada, en color a definir por la D.F. En las zonas de soldaduras y donde se hayan producido daños superficiales, se repasarán con medios mecánicos hasta dejar las superficies libres de oxido y suciedad, según la Norma ISO-8501 al grado St-3., para aplicar a continuación la capa o capas necesarias para recomponer el sistema. En la zona adyacente a los daños se preparará asimismo, lijándola superficialmente. En las zonas de difícil acceso con la pistola, se realizarán repasos a brocha hasta conseguir alcanzar el espesor especificado (cantos, groeras, alas, bulbos, etc.). El sistema aplicado en todo el trazado, debe tener el mismo comportamiento y prestaciones. Totalmente fabricado y montado según normas NTE y DB-SE-A y EAE. Incluida la preparación de los planos de frabicación y montaje para validación por DF, marcado CE de estructura, toma de medidas "In situ" y replanteos de la estructura.
Medido el peso teórico según planos de proyecto.

CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 04.02 CERRAMIENTOS Y CUBIERTA

**04.02.01** **M2** **CUBIERTA PANEL SANDWICH (CHAPA PREL. 0,5mm.+AISLAM. PIR+CHAPA PREL. 0,5 mm.) e: 50 mm.** **44,56**

Panel Nervado tipo sandwich en cubierta, marca Metalpanel o similar, compuesto por dos chapas de acero de 0,5 mm. de espesor, galvanizadas en baño de Zink según norma UNE 36.130, prelacadas por ambas caras, y aislamiento interior PIR de 50 mm. de espesor, color exterior a decidir por la DF y color interior blanco Pirineo RAL 9003. Coeficiente transmisión térmica Reacción al fuego B-s1,d0. Coeficiente de transmisión térmica e: 50 mm. (0,46 W/m2K).
El precio de la partida incluye también todos los accesorios de fijación, sujeción, solapes, plaquetas, tornillería y tapajuntas de chapa de acero de 0,7 mm. de espesor; parte proporcional resolución en encuentros con chimeneas, conductos y aireadores y que no estén incluidos en otras partidas; los medios auxiliares y elementos mecánicos mecánicos auxiliares necesarios para su colocación.
Se colocará en piezas enteras de cumbrera a canalón. Los cortes de panel deberán ser a 90º para evitar la aparición de desescuadres en el remate inferior del mismo.
Se medirá por superficie en m2 de panel totalmente terminado y aceptado por la Dirección Facultativa, no considerando solapes. Las perdidas, despuntes o suplementos quedarán incluidas en este precio.

CUARENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **04.02.02** | **M2** | **FACHADA PANEL SANDWICH (CHAPA PREL. 0,5mm.+AISLAM. PIR+CHAPA PREL. 0,5 mm.) e: 50 mm.** | **47,50** |

Panel tipo sandwich en fachada, compuesto por dos chapas de acero de 0,5 mm. de espesor, galvanizadas en baño de Zink según norma UNE 36.130, prelacadas por ambas caras, y aislamiento interior PIR de 50 mm. de espesor, color exterior a decidir por la DF y color interior blanco Pirineo RAL 9003. Coeficiente transmisión térmica Reacción al fuego B-s1,d0. Coeficiente de transmisión térmica e: 80 mm. (0,46 W/m2K).
El precio de la partida incluye también todos los accesorios de fijación, sujeción, solapes, plaquetas, tornillería y tapajuntas de chapa de acero de 0,7 mm. de espesor; parte proporcional resolución en encuentros con pasos y que no estén incluidos en otras partidas; los medios auxiliares y elementos mecánicos mecánicos auxiliares necesarios para su colocación.
Se medirá por superficie en m2 de panel totalmente terminado y aceptado por la Dirección Facultativa, no considerando solapes. Las perdidas, despuntes o suplementos quedarán incluidas en este precio.

CUARENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **04.02.03** | **ML** | **REMATE DE CHAPA LAC. 0,7 mm. D=333 mm.** | **25,14** |

Suministro y colocación de remate, realizado en chapa de acero prelacado de 0,7 mm. de espesor y 333 mm. de desarrollo medio, en una pieza con un mínimo de tres pliegues y color idéntico al de los paneles del cerramiento. Con p.p. de piezas especiales y remates, encuentros con los remates de coronación existentes, sellados en encuentros y solapes, accesorios de fijación y medios auxiliares.

VEINTICINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **04.02.04** | **ML** | **REMATE VIERTEAGUAS CHAPA LAC. 0,7 mm. D=333 mm.** | **26,02** |

Suministro y colocación de remate vierteaguas, realizado en chapa de acero prelacado de 0,7 mm. de espesor y 333 mm. de desarrollo medio, en una pieza con un mínimo de tres pliegues y color idéntico al de los paneles del cerramiento. Con p.p. anclaje y fijación sobre losa de hormigon existente, accesorios de fijación y medios auxiliares.

VEINTISÉIS EUROS con DOS CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **04.02.05** | **ML** | **CANALÓN SIMPLE PRELACADO CUAD. D=500 mm.** | **42,70** |

Suministro y montaje de canalón visto de chapa de acero galvanizado acabado prelacada color, de 1,00 mm. de espesor, de sección cuadrada con un desarrollo de 500 mm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa prelacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado. Incluida la p.p. de medios auxiliares y de elevación. Las soldaduras quedarán adecuadamente selladas.

CUARENTA Y DOS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| **04.02.06** | **ML** | **BAJANTE CHAPA PRELACADA D=100 mm.** | **34,84** |

Bajante de chapa de acero galvanizado acabado prelacada color, de 1,00 mm. de espesor y de 100 mm. de diámetro, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc. Incluida la p.p. de medios auxiliares y de elevación.

TREINTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## SUBCAPÍTULO 04.03 CERRAJERÍAS

**04.03.01** **UD** **PUERTA METÁLICA GALV. LAMAS TIPO Z 2H. 220x210 cm.** **1.746,27**

Puerta batiente industrial de dos hojas con lamas en Z, de medidas 2.200x2.100 mm., fabricada con estructura de perfil tubular laminado en frío, galvanizada y forrada por una chapa perfilada, galvanizada y prelacada. Con manilla, cerradura y llaves. Incluida la colocación y el recibido de la misma.

MIL SETECIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

## SUBCAPÍTULO 04.04 ILUMINACIÓN

**04.04.01** **Ud** **Iluminación de caseta** **1.846,55**

Iluminación interior y exterior de caseta, incluso cableado, mecanismos y puntos de toma de fuerza.

MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

**05.01** **Ud** **CASETA ASEO 15 M2** **872,75**

CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS EN OBRA DE 5,98X2,45X2,63 M. ESTRUCTURA Y CERRAMIENTO DE CHAPA GALVANIZADA PINTADA, AISLAMIENTO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO. VENTANA DE 0,84X0,80 M. DE ALUMINIO ANODIZADO, CORREDERA, CON REJA Y LUNA DE 6 MM., TERMO ELÉCTRICO DE 50 L., DOS PLACAS TURCAS, CUATRO PLACAS DE DUCHA, PILETA DE CUATRO GRIFOS, TODO DE FIBRA DE VIDRIO CON TERMINACIÓN DE GEL-COAT BLANCO Y PINTURA ANTIDESLIZANTE, SUELO CONTRACHAPADO HIDRÓFUGO CON CAPA FENOLÍTICA ANTIDESLIZANTE Y RESISTENTE AL DESGASTE, PUERTA MADERA EN TURCA, CORTINA EN DUCHA. TUBERÍA DE POLIBUTILENO AISLANTE Y RESISTENTE A INCRUSTACIONES, HIELO Y CORROSIONES, INSTALACIÓN ELÉCTRICA MONO. 220 V. CON AUTOMÁTICO. CON TRANSPORTE A 150 KM.(IDA Y VUELTA). ENTREGA Y RECOGIDA DEL MÓDULO CON CAMIÓN GRÚA. ACOMETIDAS INCLUIDAS. SEGÚN R.D. 486/97.

OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**05.02** **Ml** **VALLA ENREJADO GALVANIZADO 5 US** **3,92**

VALLA METÁLICA MÓVIL DE MÓDULOS PREFABRICADOS DE 3,00X2,00 M. DE ALTURA, ENREJADOS DE 330X70 MM. Y D=5 MM. DE ESPESOR, BASTIDORES HORIZONTALES DE D=42 MM. Y 1,50 MM. DE ESPESOR, TODO ELLO GALVANIZADO EN CALIENTE, SOBRE SOPORTE DE HORMIGÓN PREFABRICADO DE 230X600X150 MM., SEPARADOS CADA 3,00 M., ACCESORIOS DE FIJACIÓN, CONSIDERANDO 5 USOS, INCLUSO MONTAJE Y DESMONTAJE. S/R.D. 486/97.

TRES EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

**05.03** **Ml** **VALLA NORMALIZ. MOVIL METAL 5 US TRAFICO** **3,17**

VALLA NORMALIZADA MOVIL METALICA REFLECTANTE PARA DESVIACION DE TRAFICO, DE 1M MINIMO DE ALTURA Y 1.25M MINIMO DE LONGITUD, PROVISTA DE ENGANCHES LATERALES PARA TRAZADO DE ALINEACIONES. MEDIDA LA LONGITUD VALLADA. DURACION ESTIMADA 5 USOS. S/R.D. 486/97.

TRES EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

**05.04** **Ml** **ANDAMIO TRABAJOS EN ALTURA** **40,96**

ANDAMIO DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN ALTURA FORMADO POR PÓRTICOS DE 1,5 M. DE ANCHO Y 12 M. DE ALTURA, ARRIOSTRADOS CADA 2,5 M., CON PLATAFORMAS, PLINTOS DE MADERA Y BARANDILLAS, I/MONTAJE Y DESMONTAJE. S/R.D. 486/97. CORRECTAMENTE SUJETO PARA EVITAR MOVIMIENTOS.

CUARENTA EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**05.05** **Ud** **TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m** **151,93**

TOMA DE TIERRA PARA UNA RESISTENCIA DE TIERRA R</=80 OHMIOS Y UNA RESISTIVIDAD R=100 OH.M. FORMADA POR ARQUETA DE LADRILLO MACIZO DE 24X11,5X7 CM., TAPA DE HORMIGÓN ARMADO, TUBO DE PVC DE D=75 MM., ELECTRODO DE ACERO COBRIZADO 14,3 MM. Y 100 CM., DE PROFUNDIDAD HINCADO EN EL TERRENO, LÍNEA DE T.T. DE COBRE DESNUDO DE 35 MM2, CON ABRAZADERA A LA PICA, INSTALADO. MI BT 039. Y SEGÚN R.D. 614/2001, UNE-EN 998-1 Y UNE-EN 998-2.

CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

**05.06** **Ml** **CABLE SEGURIDAD ACERO INOXIDABLE** **4,44**

CABLE DE SEGURIDAD DE ACERO INOXIDABLE DE 6 MM. DE Ø MÍNIMO, PERFECTAMENTE ANCLADO A GANCHO O PUNTO FUERTE PARA ANCLAJE DE CINTURÓN EN TRABAJOS ELEVADOS. INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE (SI SE REQUIERE O DEJAR INSTALADO).

CUATRO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **05.07** | **Ud** | **EXTINTOR DE POLVO DE 12 KG.**<br>EXTINTOR DE POLVO A PRESIÓN DE 12 KG. CON SOPORTE. INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE (PARA UN SOLO USO). | **51,55** |
| | | CINCUENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS | |
| **05.08** | **Ud** | **CHAPA ACERO PARA ACCESO AL TAJO**<br>CHAPA DE ACERO DE 300X200 CM Y 20CM ESPESOR, PARA ACCESO AL TAJO DE LA MAQUINARIA. COLOCADA CORRECTAMENTE. | **307,62** |
| | | TRESCIENTOS SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS | |
| **05.09** | **Ml** | **CORDON DE BALIZAMIENTO REFLECT.**<br>CORDON DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE, INCLUIDOS SOPORTES, COLOCACION Y DESMONTAJE. MEDIDA LA LONGITUD INSTALADA. | **1,16** |
| | | UN EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS | |
| **05.10** | **Ud** | **CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER.**<br>CARTEL SERIGRAFIADO SOBRE PLANCHAS DE PVC BLANCO DE 0,6 MM. DE ESPESOR NOMINAL, CON SOPORTE METALICO. TAMAÑO 220X300 MM. VÁLIDAS PARA SEÑALES DE OBLIGACIÓN, PROHIBICIÓN Y ADVERTENCIA I/COLOCACIÓN. S/R.D. 485/97. TEXTOS BILINGUES. | **9,76** |
| | | NUEVE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS | |
| **05.11** | **Ud** | **BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE**<br>BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE HOMOLOGADA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. | **45,66** |
| | | CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS | |
| **05.12** | **Ud** | **SEÑAL NORMALIZADA DE TRAFICO**<br>SEÑAL NORMALIZADA DE TRAFICO HOMOLOGADA CON SOPORTE METALICO, INCLUIDA LA COLOCACION. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. | **28,02** |
| | | VEINTIOCHO EUROS con DOS CÉNTIMOS | |
| **05.13** | **Ud** | **CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE**<br>CONO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE EN PLASTICO A FRANJAS ROJAS SOBRE FONDO BLANCO, INCLUIDO INSTALACION Y RETIRADA | **13,20** |
| | | TRECE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS | |
| **05.14** | **Ud** | **BOTIQUIN OBRA EQUIPO 10 PERSONAS**<br>BOTIQUIN DE OBRA PARA UN EQUIPO DE TRABAJO DE 10 PERSONAS COMPLETO (ARMARIO, MATERIAL Y REPOSICIÓN DE MATERIAL) Y COLOCADO. CONTENIENDO LOS UTILES NECESARIOS SEGUN NORMATIVA VIGENTE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. | **215,12** |
| | | DOSCIENTOS QUINCE EUROS con DOCE CÉNTIMOS | |
| **05.15** | **Ud** | **CASCO DE SEGURIDAD**<br>CASCO DE SEGURIDAD, CON ARNÉS DE ADAPTACIÓN EN MATERIAL RESISTENTE AL IMPACTO, HOMOLOGADO. | **0,55** |
| | | CERO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS | |
| **05.16** | **Ud** | **CHALECO REFLECTANTE**<br>CHALECO REFLECTANTE, COLOR AMARILLO, CON BANDA REFLECTANTE, HOMOLOGADO. | **17,14** |
| | | DIECISIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS | |

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 05.17 | Ud | **PAR GUANTES PROTECCION CARG/DES.**<br>PAR DE GUANTES DE PROTECCION PARA CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES ABRASIVOS, FABRICADO CON NITRILO VINILO, CON REFUERZOS EN DEDOS PULGARES HOMOLOGADO SEGUN O.G.S.H.T., MEDIDA LA UNIDAD EN OBRA.<br>DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS | 2,72 |
| 05.18 | Ud | **PAR DE BOTAS PROTECCION AGUA/BA.**<br>PAR DE BOTAS DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN AGUA, BARRO, HORMIGON Y PISOS CON RIESGOS DE DESLIZAMIENTO, FABRICADO EN GOMA FORRADA CON LONA DE ALGODON Y PISO ANTIDESLIZANTE, HOMOLOGADAS SEGUN O.G.S.H.T., MEDIDA LA UNIDAD EN OBRA.<br>QUINCE EUROS con TRES CÉNTIMOS | 15,03 |
| 05.19 | Ud | **PAR DE BOTAS SEGURIDAD MECANICA**<br>PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD CONTRA RIESGOS MECANICOS, FABRICADA EN SERRAJE AFELPADO, PLANTILLA ANTISUDOR Y ANTIALERGICA, PUNTERA DE ACERO CON REVESTIMIENTO Y PISO RESISTENTE A LA ABRASION, HOMOLOGADA SEGUN O.G.S.H.T., MEDIA LA UNIDAD EN OBRA.<br>VEINTINUEVE EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS | 29,16 |
| 05.20 | Ud | **MONO O BUZO DE ALGODON**<br>SUMINISTRO DE ROPA DE TRABAJO, MONO O BUZO, EN TEJIDO DE ALGODON 100X100, CON BOLSILLOS Y CIERRE A BASE DE CREMALLERAS. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES.<br>DIECISÉIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | 16,59 |
| 05.21 | Ud | **GAFAS PROTECCION**<br>SUMINISTRO DE GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTO DE PARTÍCULAS A GRAN VELOCIDAD Y MEDIA ENERGÍA; MONTURA INTEGRAL DE PVC; OCULAR DE POLICARBONATO; PANORÁMICA Y RESISTENTE AL EMPAÑAMIENTO. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES EN 166, EN 167, EN 168.<br>DIECISÉIS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | 16,49 |
| 05.22 | Ud | **OREJERAS PROTECCION**<br>SUMINISTRO DE OREJERAS COMPUESTAS POR DOS CASQUETES QUE SE AJUSTAN CONVENIENTEMENTE A CADA LADO DE LA CABEZA POR MEDIO DE ELEMENTOS ALMOHADILLADOS, ESTANDO SUJETO POR ARNÉS, ADAPTABLE Y RECAMBIABLES. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES EN 352-1.<br>DIECISÉIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS | 16,80 |

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD

### SUBCAPÍTULO 06.01 MOV TIERRAS Y RELLENO DE ZANJAS

**06.01.01** Ud **DETERMIN.GRANULOMET. ARIDOS** **27,05**

DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EN ZAHORRA ARTIFICIAL ZA-40/25 Y GRAVILLIN DE RELLENO DE ZANJAS.

VEINTISIETE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

**06.01.02** Ud **ENSAYO PROCTOR NORMAL O MODIFICADO** **57,70**

ENSAYO PROCTOR NORMAL O MODIFICADO EN ZAHORRA Z-40/25.

CINCUENTA Y SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

**06.01.03** Ud **HUMEDADES DENSIDADES** **22,84**

HUMEDADES Y DENSIDADES NUCLEARES IN SITU PARA DETERMINACION DEL CONTROL DE LA COMPACTACION.

VEINTIDÓS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**06.01.04** Ud **ENSAYO CARGA CON PLACA** **127,50**

ENSAYO DE CARGA CON PLACA, SEGUN NLT 357. INCLUSO REACCION.

CIENTO VEINTISIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 06.02 HORMIGONES Y REVESTIMIENTOS

**06.02.01** Ud **T.MUEST.CONO.6 P.ROT.** **74,35**

TOMA DE MUESTRAS DE HORMIGÓN FRESCO, INCLUYENDO MUESTREO DEL HORMIGÓN, MEDIDA DEL ASIENTO DEL CONO PARA DETEREMINACIÓN DE CONSISTENCIA SEGÚN UNE 12350, FABRICACIÓN DE HASTA SEIS (6) PROBETAS CILÍNDRICAS DE 15 X 30, CURADO, REFRENTADO Y ROTURA (UNA MINIMO A 60 DIAS), SEGÚN UNE 12390/EHE Y DESPLAZAMIENTO A OBRA PARA EJECUCIÓN Y RECOGIDA DE MUESTRAS.

SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

### SUBCAPÍTULO 06.03 ACEROS

**06.03.01** Ud **ENSAYO COMPLETO ARMADURAS, MALLAS** **179,78**

ENSAYO COMPLETO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO PARA SU USO EN OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO, MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE LA GEOMETRÍA SUPERFICIAL, LA SECCIÓN EQUIVALENTE, LA DESVIACIÓN DE LA MASA, LA APTITUD AL DOBLADO - DESDOBLADO, EL LÍMITE ELÁSTICO, LA TENSIÓN DE ROTURA, LA RELACIÓN ENTRE AMBOS Y EL ALARGAMIENTO DE ROTURA, S/UNE-EN 15630-1:2003, DE LOS PRODUCTOS COMPONENTES DE LA ARMADURA, Y LA COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA Y CALIBRE Y LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DEL NUDO, S/ UNE EN ISO 15630-2:2003, DE LA MALLA.

CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

**06.03.02** Ud **INFORME CONTROL EJECUCIÓN UNIONES** **440,37**

Control de uniones de estructura metálica, soldaduras o pares de apriete de estructuras metálicas. Incluso emisión de informe.

CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 07 GESTION DE RESIDUOS

**07.01** **Ud** **ALQUILER CONTENEDOR RESIDUOS** **96,75**

CONTENEDOR PARA ALMACENAR RESIDUOS, INCLUSO SEPARACION Y CLASIFICACION EN OBRA. ALQUILER POR MES.

NOVENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**07.02** **Ud** **TRANSPORTE DE CONTENEDORES** **87,49**

TRANSPORTE DE CONTENEDOR ENTRE OBRA Y PLANTA DE TRATAMIENTO/VERTEDERO AUTORIZADO PARA DESCARGA DEL MISMO, IDA Y VUELTA.

OCHENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**07.03** **M3** **CARGA, TRANSPORTE y CANON A VERTEDERO** **27,75**

CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO AUTORIZADO / PLANTA DE TRATAMIENTO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES Y/O DEMOLICIONES. INCLUSO OPERACIONES INTERMEDIAS DE ACOPIO, CARGA Y TRANSPORTE EN OBRA. DISTANCIA MAXIMA HASTA 150 KM.

VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

# 3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL

## SUBCAPÍTULO 01.01 LOSA DE CIMENTACION

**01.01.01 Ml CORTE DE PAVIMENTO CON CORTADORA**

Corte de pavimento petreo, baldosa o aglomerado con disco cortador, incluido trazado de líneas y limpieza de zona afectada.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 7,62 |
| Maquinaria ..... | 0,30 |
| Resto de obra y materiales ..... | 0,47 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **8,39** |

**01.01.02 M2 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO POR MEDIOS MECANICOS**

Demolición de pavimento en calzada o aceras con medios mecánicos y/o manuales incluyendo, picado y levante de todo tipo de pavimento, incluido corredera, bordillos y otros elementos, librando arquetas y sosteniendo servicios de uso (incluso retirada y reposición posterior de mobiliario urbano), hasta cota de excavación, con carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 0,42 |
| Maquinaria ..... | 4,54 |
| Resto de obra y materiales ..... | 0,30 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **5,26** |

**01.01.03 M3 EXCAVACION EN TODO T.TERRENO**

Excavación de todo tipo de terreno, incluso roca, realizada con medios mecánicos y/o manuales, hasta una profundidad máxima de 4,00 m., incluso extracción a los bordes, p.p. de demoliciones, achique de agua en caso necesario y perfilado de fondo y laterales, acopio de material para posterior relleno o transporte de sobrantes a vertedero (transporte incluido). Medida superficie teórica por profundidad real.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 13,77 |
| Maquinaria ..... | 6,60 |
| Resto de obra y materiales ..... | 1,58 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **21,95** |

**01.01.04 M3 HORMIGON HM-20**

Hormigón en masa 20/B/20/XC4 elaborado en central de vertido con canaleta, incluso suministro, vertido, vibrado, nivelado, curado, acabado y ejecución de juntas

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 38,21 |
| Maquinaria ..... | 79,02 |
| Resto de obra y materiales ..... | 91,28 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **208,51** |

**01.01.05 M3 HA-30/P/20/I E.MAD.LOSAS**

Hormigón armado HA-30/P/20/I, de 30 N/MM2, consistencia blanda, Tmáx. 20 mm. y ambiente normal, elaborado en central, en losas planas, i/p.p. de armadura (85 KG/M3), encofrado de madera y desencofrado, vertido con pluma-grúa, vibrado, curado y colocado, según EHE-08 Y DB-SE-AE.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 125,99 |
| Maquinaria ..... | 38,43 |
| Resto de obra y materiales ..... | 252,99 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **417,41** |

**01.01.06 Ud PLACA DE ANCLAJE**

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR lacado, en perfil plano, con taladro central biselado, de 500X500 mm. y espesor 30 mm., con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm. de diámetro y 70 cm. de longitud total. El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de motnaje, arandelas, tuercas y contratuercas, colocada con pernos embebidos en la cimentación. Incluso el mortero de nivelación bajo placa de anclaje.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 115,19 |
| Maquinaria ..... | 9,02 |
| Resto de obra y materiales ..... | 45,64 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **169,85** |

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

**01.01.07 M3 ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE**

Zahorra artificial en capas de base (husos za(20)/za(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. De espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 25.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 1,29 |
| Maquinaria ..... | 4,50 |
| Resto de obra y materiales ..... | 21,01 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **26,80** |

**01.01.08 Ud REJILLA DRENAJE L=10 ML.**

Ejecución de rejilla de drenaje, incluye:
- Corte de pavimentos petreo, baldosa o aglomerado con disco cortador, incluido trazado de líneas y limpieza de zona afectada.
- Demolición de pavimento en calzada o aceras con medios mecáncios y/o manuales incluyendo, picado y levante de todo tipo de pavimento, incluido corredera, bordillos y otros elementos, librando arquetas y sosteniendo servicios en uso (incluso retirada y reposición posterior de mobiliario urbano), hasta la cota de excavación, con carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.
- Sumidero o imbornal sifónico de medidas aproximadas de 45x25 y 60 cm. de profundidad, formado por: vaso sifónico prefabricado de polipropileno de boca rectagular 42x21 cm. con lengüeta sifónica extraible y salida para tubería de doble boca + rejilla y marco 45x25 cm. fabricada en fundición nodular resistencia D-250, articulada sobre uno de sus ejes s/norma UNE EN-127.
- Entronque a colector o pozo de registro desde red, acometida, o sumidero, realizada mediante máquina de perforación con corona circular de diamante, incluida pieza especial de doble junta de neopreno (colocada en tubo o en el prefabricado), totalmente estanco rematando con moratero. Incluso tubo de conexión entre red, acometida, o sumidero y pozo (incluyendo codos, tes, y piezas de conexión).
- Solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 12 cm. de espesor mínimo sobre firme estabilizado y consolidad, puesta en obra rastrelado y nivelado del hormigón según cotas y pendientes del Proyecto, curado del mismo, incluso encofrado de madera para juntas de diltación y retracción cada 25,00 m2. Medida la superficie ejecutada.

| | |
|---|---|
| **TOTAL PARTIDA.....** | **2.500,00** |

**01.01.09 Ud TOMA DE TIERRA PARA ESTRUCTURA**

Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m. de longitud y 5 m. de conductor de cobre desnudo de 35 mm2 conectado a la pica y a la estructura metálica. Incluso arqueta de registro, excavaciones, rellenos y reposiciones. Totalmente terminado. Incluye medida de la toma de tierra y realización de certificado de la instalación.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 36,12 |
| Maquinaria ..... | 27,14 |
| Resto de obra y materiales ..... | 237,31 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **300,57** |

**01.01.10 Ud TOMA EQUIPOTENCIAL PARA VEHICULOS**

Toma equipotencial para vehículos en arqueta registrable, incluye pica, conductor, enrollador, extensión y pinzas, incluso excavaciones, rellenos, fijaciones y reposiciones. Totalmente terminado, incluye medida de la toma de tierra y realización de certificado de la instalación.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 163,72 |
| Maquinaria ..... | 27,14 |
| Resto de obra y materiales ..... | 253,16 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **444,02** |

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## SUBCAPÍTULO 01.02 CAMINO DE ACCESO Y EXPLANADAS

**01.02.01 M3 DESMONTE T.TRÁNS. A CIELO ABIERT**

Desmonte en terreno de tránsito a cielo abierto, con medios mecánicos, incluso rasanteado y carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 1,40 |
| Maquinaria ..... | 4,25 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **5,65** |

**01.02.02 M3 ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE**

Zahorra artificial en capas de base (husos za(20)/za(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. De espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 25.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 1,29 |
| Maquinaria ..... | 4,50 |
| Resto de obra y materiales ..... | 21,01 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **26,80** |

**01.02.03 M3 HORMIGÓN HP-45 EN PAVIMENTOS**

Pavimento de hormigón hp-45 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., Incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas y fibras metálicas.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 2,02 |
| Maquinaria ..... | 10,45 |
| Resto de obra y materiales ..... | 117,33 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **129,80** |

**01.02.04 PA JARDINERÍA Y RIEGO**

Pa para jardinería y riego afectadas por la ejecución de la obra.

| | |
|---|---|
| **TOTAL PARTIDA.....** | **6.500,00** |

**01.02.05 Día TALA DE ARBOLADO**

Tala de arbolado

| | |
|---|---|
| **TOTAL PARTIDA.....** | **1.500,00** |

**01.02.06 Ud ARQUETA NORMALIZADA 0,6X0,6X1,2**

Arqueta normalizada de hormigón HA-25 N/mm2, de 0,60x0,60x1,20 de dimensiones interiores, incluso excavación, relleno de todo-uno, encofrado y desencofrado, armaduras, marco y tapa D600 mm. colocado con sus 4 anclajes incluso conexión a conducción principal, herramientas y medios auxiliares

| | |
|---|---|
| **TOTAL PARTIDA.....** | **715,00** |

**01.02.07 Ml TUBERÍA PVC 250**

Tubería PVC presión para saneamiento de diámetro 250 mm., color gris PN 6 s/Norma UNE-53.962 EX, colocada y probada, incluso juntas y p.p. de piezas especiales, cortes, accesorios, derivaciones, etc., totalmente terminada

| | |
|---|---|
| **TOTAL PARTIDA.....** | **45,00** |

**01.02.08 Ml CANALETA PREFABRICADA**

Canaleta de hormigón prefabricada para el paso de servicios de dimensiones 1000800, incluso p.p. de tapa

| | |
|---|---|
| **TOTAL PARTIDA.....** | **215,00** |

**01.02.09 Ml Bordillo de hormigón prefabricado**

Bordillo prefabricado de hormigón, con capa extrafuerte de dimensiones 25x15x12 para aceras u otros usos, incluso excavación de emplzamiento, contrabordillo, base y rígola de hormigón HM-20, según detalle planos, completamente terminado, incluso señalistas.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 8,16 |
| Resto de obra y materiales ..... | 16,32 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **24,48** |

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

**01.02.10 Ml Cuneta de hormigón**

Cuneta hormigonada ejecutada "in situ" con hormigón en masa HM-20, según detalles de planos, con un espesor mínimo de 10 cm, incluso excavación y retirada de materiales sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado deslizante, juntas, vertido y vibrado del hormigón con medios mecánicos, formación de pendientes y medios auxiliares, medida la longitud ejecutada, completamente terminada.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 26,82 |
| Resto de obra y materiales ..... | 19,68 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **46,50** |

**01.02.11 Ud SUMIDERO NO SIFONICO DE 75*30 CMS. CON REJILL**

Sumidero no sifónico, in situ, de dimensiones interiores 75*30 cm. y profundidad aproximada de 50 cms. ejecutado con solera y paredes de hormigón H-20, de 15 cms. de espesor, incluyendo marco y rejilla de fundición nodular, de barrote curvo, abisagrada, medidas aprox. de 85x40 cms., capaz de soportar las cargas del tráfico correspondiente, así como recibido de tubo de acometida, totalmente acabado, según modelo de Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. Incluso marco y de hormigón y encuentros con pavimento. Incluido también hasta 7 m de tubería de PVC SN-4 y PN-6 s/ UNE EN 1456 de diámetro 200 mm, incluso excavación, relleno con gravillín y zahorra artificial según planos y parte proporcional de gestión de residuos. Completamente terminada.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 45,25 |
| Maquinaria ..... | 19,70 |
| Resto de obra y materiales ..... | 219,14 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **284,09** |

**01.02.12 Ud SERVICIOS AFECTADOS**

P.A. a justificar en protección y/o reposición de servicios afectados (hidrotermia, alumbrado, etc.), con la aprobación expresa de la DO.

| | |
|---|---|
| **TOTAL PARTIDA.....** | **1.800,00** |

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 02 INSTALACION DE CARBON ACTIVO

**02.01** **Ud** **ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR ZDM400**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR PARA UNA EXTRACCION CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACIÓN DEL PRODUCTO. LA FIABILIDAD Y PRECIÓN DEL ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR ASEGURAN UNA EXTRACCION CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACION DEL PRODUCTO. LA DOSIFICACIÓN ES VOLUMETRICA Y SE REGULA MEDIANTE UN VARIADOR DE FRECUENCIA QUE ACTUA SOBRE EL SINFIN DOSIFICADOR. DOSIFICACIÓN: 2-4 PPM, CAUDAL: DE 2 A 5 KG/H (20 A 50 HZ), DENSIDAD APARENTE 0.35 KG/L.
COMPONENTES DEL EQUIPO:
EQUIPO ROMPEBOVEDAS - DOSIFICADOR ZDM400

EL ROMPEBÓVEDAS DOSIFICADOR REALIZA UNA DOSIFICACIÓN VOLUMÉTRICA. LA FIABILIDAD Y PRECISIÓN DEL ROMPEBÓVEDAS

DOSIFICADOR ZDM SODIMATE ASEGURAN UNA EXTRACCIÓN CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACIÓN DEL PRODUCTO.

CAUDAL: DE 2 A 5 KG/H (20 A 50 HZ) DENSIDAD APARENTE: 0,35 KG/L (ESTIMADA).

-REGISTRO DE AISLAMIENTO VOLANTE PN10 DN200:

2 VOLANTES DE CONTROL

2 PALAS INOX DE CIERRE

4 FINALES DE CARRERA

-ROMPEBOVEDAS ZDM400-ATEX 3D

2 MEDIAS BRIDAS GIRATORIAS PARA ORIENTACIÓN DEL DOSIFICADOR

1 CUERPO DEL ROMPEBÓVEDAS, Ø400 MM

1 REGISTRO DE ACCESO CON VENTANA TRANSPARENTE EN POLICARBONATO

1 SALIDA A CONDUCTO DOSIFICADOR, CON BRIDA MOTOR

1 TURBINA ROMPEBÓVEDAS CON ÁLABES METÁLICOS FLEXIBLES

1 ALIMENTADOR ADMISIÓN DOSIFICADOR

1 MOTORREDUCTOR DE 0,12 KW, 230/400 VAC, 50/60 HZ, 1500 R.P.M.,IP55

-DOSIFICADOR-DISTRIBUIDOR DDMR 30 S.C.F-AB, L= 3 M -ATEX 3D

1 CONDUCTO DE DOSIFICACIÓN TUBULAR

1 SINFÍN DE ESPIRAL SIN EJE CON CASQUILLO DE ACOPLAMIENTO A EJE MOTOR.

1 BOCA DE DESCARGA TIPO GU Ø 150 MM CON DETECTOR ANTI-APELMAZAMIENTO

1 MOTORREDUCTOR DE 0,25 KW, 230/400 VAC, 50/60 HZ, 1500 R.P.M.,IP55.

1 SOPORTE SINFÍN ORIENTABLE Y DE ALTURA AJUSTABLE, EN AºCº GALVANIZADO, PAR FIJACIÓN A SUELO.

-MATERIAL: ACERO AL CARBONO S235JR

-PINTURA: CLASE DE PROTECCIÓN C3 (MEDIA) TEMPERATURA DE COCCIÓN 210º DURANTE 20 MINUTOS; COLOR: RAL 7045.

-REGISTRO DE AISLAMIENTO VOLANTE PN10 DN200 (OPCIONAL)

2 VOLANTES DE CONTROL

2 PALAS INOX DE CIERRE

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

4 FINALES DE CARRERA

**TOTAL PARTIDA..... 13.396,00**

**02.02 Ud SILO DE ALMACENAMIENTO**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SILO VERTICA CILINDRICO DE 30.1 M3, DE DIMENSIONES ADECUADAS A LA AUTONOMÍA REQUERIDA. ESTÁ EQUIPADO CON LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU OPERACIÓN CORRECTA Y SEGURA: TUBO DE CARGA, ESCALERA CON PROTECCIÓN, BARANDILLAS, BOCA DE HOMBRE DE APERTURA RÁPIDA ESTANCA, FILTRO DE MANGAS, NIVELES Y VÁLVULA SOBRE PRESIÓN, COLOR A ELEGIR POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.
SILO 30 M3
30,1 M3 VOLUMEN GEOMÉTRICO
19,0 M3 VOLUMEN ÚTIL
2.400 MM. DIÁMETRO
2.000 MM. ALTURA BRIDA SALIDA
1.955 MM. ALTURA CÓNICA
6.000 MM. ALTURA CILÍNDRICA
1.100 MM. ALTURA BARANDILLA
8.555 MM. ALTURA TOTAL
SALIDA CON BRIDA PN 10 DN200
CONO REGULAR A 60º
BOCA DE INSPECCIÓN Ø 500 ABATIBLE DE CIERRE ESTANCO
BARANDILLA SUPERIOR CON RODAPIÉ Y ESCALERA DE GATO ACCESO TECHO
TUBO DE CARGA 3" CON CURVA SUPERIOR REFORZADA
ESTRUCTURA DE SOPORTACION ATORNILLADA EN PERFILES TUBULARES EN-10219 CALIDAD S 355J2H
MATERIAL CUERPO Y ELEMENTOS A° C° S 235JR
TRATAMIENTO SUPERFICIE Y PINTURA (EXTERIOR)
CLASE DE PROTECCIÓN C3 (MEDIA) SEGÚN NORMA EN ISO 12944-4, 12944-5 Y 12944-7 COLOR BLANCO RAL 9010
ESTRUCTURA Y ESCALERA DE GATO: GALVANIZADO EN CALIENTE UNE –EN ISO 1461:1999
SILO PREVISTO PARA FIJACIÓN POR SOLDADURA A PLACAS DE ANCLAJE A INSTALAR EN OBRA CIVIL (PLACAS DE ANCLAJE NO INCLUIDAS), POR PERNOS ROSCADOS O POR TACO QUÍMICO.
NORMAS DE CÁLCULO:
EUROCÓDIGO 1: BASE DE PROYECTO Y ACCIONES EN ESTRUCTURAS. ACCIONES EN ESTRUCTURAS PARTE 4 ACC. EN SILOS Y DEPÓSITOS
DOCUMENTO BÁSICO SE-AE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.
CÓDIGO ASME VIII DIVISIÓN 1.
DOCUMENTO BÁSICO SE-A: SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACERO.
CÁLCULOS SEGÚN NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE NC-SE-02 EN ESPAÑA
EL SISTEMA DE FABRICACIÓN, ACREDITADO POR EL ORGANISMO CERTIFICADOR TÜV RHEINLAND PARA EL DISEÑO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS DE ACERO PARA CLASE DE EJECUCIÓN CERTIFICA CON EL MARCADO CE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS DE ACERO DE ACUERDO A LA NORMATIVA APLICABLE EN 1090-1:2011 Y EN 1090-2:2011, QUE ESPECIFICA LOS REQUISITOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS COMPONENTES Y LA EJECUCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO; EN LA QUE SE DEFINEN ASPECTOS TAN IMPORTANTES COMO:
TRAZABILIDAD TOTAL EN TODOS LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES.
IDENTIFICACIÓN TOTAL DE TODOS LOS COMPONENTES QUE INTERVIENEN EN EL CONJUNTO ESTRUCTURAL, CON LOS CORRESPONDIENTES CERTIFICADOS DE MATERIALES.
CUALIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA SEGÚN NORMA EN 15614-1
CUALIFICACIÓN DE LOS SOLDADORES SEGÚN NORMA EN 9606-1
REGISTRO DE AUTOCONTROL POR PARTE DEL PERSONAL DE SOLDEO DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS
SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE SOLDEO EJECUTADOS POR DPTO. DE CALIDAD Y COORDINADOR
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE LAS SOLDADURAS SEGÚN NORMA EN 5817
CONTROL DIMENSIONAL REALIZADO POR EL DPTO. DE CALIDAD
END'S A REALIZAR SEGÚN NORMA EN 1090-2

**TOTAL PARTIDA..... 57.793,56**

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

**02.03 Ud SISTEMA DE PESAJE**

Suministro e instalación de sistema de pesaje. Incluye:
- Células de carga con soporte antivuelco.
- Material células inox 304 con protección IP68, soprote AºCº
- Caja suma para cuatro células en material ABS y protección IP68
- Indicador modelo DAT 500 con tensión 24 VDC, 8 W y pantalla visualización de 6 dígitos

**TOTAL PARTIDA..... 3.276,77**

**02.04 Ud SKID HIDROEYECTOR**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SKID HIDRO-EYECTOR INCLUYENDO:
SKID DE MONTAJE
- 1 CHASIS DE SOPORTE DE ACERO PINTADO CON PATAS PARA FIJACIÓN AL SUELO.
- DIMENSIONES 1840X840X1460 ( A CONFIRMAR SEGÚN IMPLANTACIÓN)

TOLVA
- TOLVA EN INOX 316
- CONDUCTO DE PVC PARA HUMECTACIÓN PREVIA
- DETECTOR DE NIVEL ALTO (SEGURIDAD) ATEX ZONA 22
- MANGA FILTRANTE
- 3 PATAS DE APOYO

HIDRO EYECTOR
- EYECTOR EN MATERIAL CUERPO EN FUNDICIÓN Y BOQUILLA DE INSERCIÓN DEL DIFUSOR EN INOX 316.
- ASPIRACIÓN EN CARGA.
- CAUDAL: 3.5 M3/H A CONFIRMAR SEGÚN ISOMÉTRICO TUBERÍAS
- PRESIÓN: 3 BARS A CONFIRMAR SEGÚN ISOMÉTRICO TUBERÍAS
- TEMPERATURA DE ASPIRACIÓN: 20º

SOPORTE Y ACCESORIOS
- UNA PLACA DE SOPORTE PARA LA FIJACIÓN DE TUBERÍAS DE PEHD Y ACCESORIOS
- TUBERÍAS DE PVC DN 25

ELEMENTOS APORTE DE AGUA AL SKID
- VALVULA DE AISLAMIENTO MANUAL
- REGULADOR DE PRESIÓN 9-6 BARES + FILTRO DE MALLA DE 0,5 MM.
- ROTAMETRO CON CONTACTO DE ALARMA DE BAJO CAUDAL
- VÁLVULA DE REGULACIÓN
- ELECTROVÁLVULA ATEX 22
- SENSOR DE PRESIÓN CON VISUALIZADOR (4-20 MA) ATEX 22

ELEMENTOS SALIDA EYECTOR
- SENSOR DE PRESIÓN CON VISUALIZADOR (4-20 MA) ATEX 22
- VÁLVULA AISLAMIENTO NEUMÁTICA
- VÁLVULA DE AISLAMIENTO MANUAL

ELEMENTOS APORTE AGUA A TOLVA
- VÁLVULA DE AISLAMIENTO MANUAL
- ROTÁMETRO CON CONTACTO DE ALARMA DE BAJO CAUDAL
- VÁLVULA DE REGULACIÓN
- ELECTROVÁLVULA ATEX 22

**TOTAL PARTIDA..... 26.136,03**

**02.05 Ud CUADRO ELECTRICO**

Suministro e instalación de armario eléctrico metálico con elementos de potencia y maniobra par alos equipos de la instalación de cargón, con PLC y variador de frecuencia para dosificador, alimentación cuadro: 230/400 VAC, 50/60 HZ, 3F+TIERRA. máxima distancia entre equipos y cuadro eléctrico de 5T0 m.
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CUADRO:
- ALIMENTACIÓN 400V III+PE
- INTERRUPTOR LATERAL GENERAL 3P, 20A.
- TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN 400-24V
- FUENTE ALIMENTACIÓN TEE
- PROTECCIONES FUENTE ALIMENTACION Y TRANSFORMADOR
- MODULO DE SEGURIDAD
- PLC SIEMENS, MÓDULO 8 ED + 8 SD X RELE
- PANTALLA TACTIL
- VARIADOR DE FRECUENCIA PARA DOSIFICADOR
- MOTORES PROTEGIDOS CON DISYUNTOR SEGÚN INTENSIDADES NOMINALES
- TARJETA DE COMUNICACIÓN
- SELECTOR O-LOCAL-REMOTO

**TOTAL PARTIDA..... 13.689,00**

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

**02.06** **Ud** **TRANSPORTE**

Transporte de mano de obra, ñmaquinaria y materiales a obra.

**TOTAL PARTIDA..... 2.710,00**

**02.07** **Ud** **MONTAJE MECANICO**

Montaje mecánico de la instalación en obra, realizado por personal especializado y con grúas y medios auxiliares necesarios. Incluso descarga en obra de materiales y equipos. Incluso anclaje del silo por soldadura a placas de cimentación. Incluso grupo electrógeno de 50 KVA para toma de corriente de equipos de soldadura.

**TOTAL PARTIDA..... 6.450,00**

**02.08** **Ud** **MONTAJE ELECTRICO**

MONTAJE ELECTRICO DE LA INSTALACION EN OBRA, REALIZADO POR PERSONAL ESPECIALIZADO Y CON MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS.
INCLUYENDO:
- CABLEADO ELÉCTRICO EN OBRA DE LOS EQUIPOS SUMINISTRADOS DESDE SCADA CENTRAL HASTA CUADRO ELÉCTRICO DE MANDO SODIMATE. DISTANCIA MÁXIMA ENTRE SILO, CUADRO ELÉCTRICO Y CUADRO CENTRAL
- CABLEADO DE POTENCIA EN MANGUERA RKV-1KV DE 4X2,5MM2, MATERIAL POLIETILENO RETICULADO.
- CABLEADO MANIOBRA EN MANGUERA RKV-0,75KV MULTIFILAR NX1MM2, MATERIAL PVC.
- REALIZACIÓN DE ACOMETIDA Y CABLEADO SEÑALES REMOTAS INCLUIDAS.

INCLUSO UNIFICACION DEL AUTOMATISMO MEDIANTE:
- PLC S7 1200 REF. 6ES7 214-1HG40-0XB0 A 24VDC CON TARJETA DE COMUNICACIONES PROFIBUS ESCLAVO CM1242 REF. 6GK7242-5DX30-0XE0 Y TARJETA DE ENTRADAS ANALÓGICAS DE 4-20MA REF. 6ES7-231-4HF32-0XB0
- FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 24V SIEMENS ESTABILIZADA.
- OP PROFIBUS REF. 6AV2123-2GA03-0AX0.
- ENTREGA DEL PROGRAMA COMENTADO
- MAPA DE INTERCAMBIO DE DATOS ENTRE EL PLC DE LA INSTALACION DE CARBÓN Y LOS PLCS DE LA INSTALACIÓN DE LA ETAP
- MÓDELO DE CUADROS ELÉCTRICOS Y DENOMINACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CAMPO IGUAL QUE EL SISTEMA ACTUALMENTE PREFIJADO EN LAS INSTALACIONES DE SCPSA

**TOTAL PARTIDA..... 4.400,00**

**02.09** **Ud** **PUESTA EN MARCHA**

Puesta en marcha de toda la instalación realizada por técnico especialista del suministrador. Consiste en las visitas necesarias a obra con la duración requerida para la puesta en marcha. Incluyendo:
- Verifiación del montaje mecánico
- Verificación operación en vacio.
- Supervición llenado silo. Calibración sistema pesaje
- Pruebas de operación con producto.
- Servicios/suministros previstos (agua red, energía, producto, etc)

**TOTAL PARTIDA..... 3.751,65**

**02.10** **Ud** **PRUEBAS FAT**

Pruebas FAT de la instalación en taller con conexionado de los elementos al cuadro eléctrico y prueba de la maniobra en vacio y con agua. Incluso informe final acreditativo.

**TOTAL PARTIDA..... 1.650,00**

**02.11** **Ud** **PROGRAMACION CARBÓN ACTIVO**

Programación e integración en el scada para el funcionamiento del carbón activo. La partida incluye:
- Programación del PLC y comunicación el el PLC Siemens del carbón activo.
- Implementar en el Scada la planta del carbón activo.
- Comunicación entre el PLC y Scada
- Suministro e instalación de una tarjeta de comunicación ethernet
- Asistencia a la planta para la realización de las pruebas

**TOTAL PARTIDA..... 9.500,00**

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 02.12 | Ud | MONTAJE COMUNICACION | |

Montaje de comunicación, que incluye:
- 115 ml. cableado de fibra óptica Multimodo a giga de 4 pared OM4 exterior.
- 1 ud. Switch Scalance Xc206 6GK5636-2GS00-2AC2 Siemens
- 2 ud. Mini gbics (6GK5992-1AL00-8AA0). Transceptor enchufable SFP992-1;
1 puerto LC 1000 Mbits/s, ópticos, multimodo, vidrio
- 1 ud. Patch panel Phoenix Contact FOC-FDX20-PP-LCD6-OSP-PT9

**TOTAL PARTIDA..... 3.500,00**

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 03 CONDUCCIONES Y EQUIPOS

**03.01** **Ml** **TUBERIAS DE AGUA SERVICIO, BOMBEO, DRENAJE**

Suministro e instalación en superficie de tubería variada conducción agua y señales (varios fuidos: agua alimentación, carbón dosificado, aguas vaciados), formada por tubo de material metálico inox 304, varios diámetros y espesores. Incluso material auxiliar para montaje y sujección, accesorios y piezas especiales: tes, codos, reducciones, todas las redes irán protegidas por el interior de una vaina corrugada DN110 y coquilla ARNEAFLEX. Incluso conexión a la nueva instalación de carbón/grupo bombeo y a la tubería existente con las soldaduras y piezas necesarias. Incluye 3 válvulas neumáticas de cierre en caja con mando y conectadas electricamente al armario existente en la ETAP y controladas mediante el PLC/SCADA CENTRAL. Incluso perforaciones en muros y estructuras con corona diamantada para el paso de tuberías, y las rozas necesarias. Totalmente acabado y funcionando según especificaciones de SCPSA

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 9,34 |
| Maquinaria ..... | 2,50 |
| Resto de obra y materiales ..... | 67,14 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **78,98** |

**03.02** **Ml** **TUBERIA DE AIRE COMPRIMIDO**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN EN SUPERFICIE DE TUBERÍA PARA AIRE COMPRIMIDO, FORMADA POR TUBO DEL MISMO MATERIAL QUE EL EXISTENTE, MISMO DIÁMETRO Y ESPESOR. INCLUSO MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN, ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES: TES, CODOS, REDUCCIONES, ... INCLUSO CONEXIÓN A LA NUEVA INSTALACIÓN DE CARBÓN Y A LA TUBERIA EXISTENTE CON LAS SOLDADURAS Y PIEZAS NECESARIAS. INCLUYE 1 VALVULA NEUMATICA DE CIERRE COLOCADA EN LA TUBERIA. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 26,29 |
| Maquinaria ..... | 2,25 |
| Resto de obra y materiales ..... | 25,52 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **54,06** |

**03.03** **Ud** **GRUPO DE PRESIÓN**

BOMBA PARA AUMENTO DE PRESIÓN Y ALIMENTACIÓN DEL HIDROEYECTOR. CAUDAL MINIMO SUMINISTRADO 4 M3/H, PRESIÓN 3,5 BAR. INCLUSO TUBERIA, FILTRO, VALVULAS DE ESFERA, VALVULA DE RETENCION, MANGUITO ANTIVIBRACION Y MANOMETRO. CONECTADA A LA TUBERIA DE IMPULSIÓN. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA. INCLUYE BANCADA DE HORMIGÓN ARMADO O METÁLICA PARA SUJECCIÓN DE LA BOMBA EMPOTRADA EN LA SOLERA CON ANCLAJES QUIMICOS PERFORADOS.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 140,18 |
| Maquinaria ..... | 88,04 |
| Resto de obra y materiales ..... | 1.653,52 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **1.881,72** |

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

**03.04** **Ud** **MONTAJE ELECTRICO GRUPO DE PRESIÓN**

MONTAJE ELECTRICO DE LA INSTALACION DE BOMBEO EN OBRA, REALIZADO POR PERSONAL ESPECIALIZADO Y CON MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS. INCLUYE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓNES Y ELEMENTOS DE MANDO Y CONTROL EN CUADRO DE LA ETAP (CUADRO EXISTENTE): INTERRUPTOR GENERAL DE CORTE OMNIPOLAR CON ACCIONAMIENTO DESDE EL EXTERIOR, PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES PRODUCIDAS POR SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS, PROTECCIÓN CONTRA DEFECTOS DE AISLAMIENTO, PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES PRODUCIDAS POR CAÍDA DE RAYO, VARIADORES PARA CADA UNA DE LAS BOMBAS DE CONTROL DANFOSS O SIMILAR, CONTADOR DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO. INCLUSO GESTIÓN DE LAS BOMBAS MEDIANTE AUTÓMATA POR LA QUE DEBERÁ ESTAR EN MARCHA CONTINUA 1 DE ELLAS ESTANDO OTRA EN RESERVA, EL FUNCIONAMIENTO DE LAS MISMAS DEBERÁ SER ALTERNADO. INCLUSO IDENTIFICACIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS Y CONDUCTORES, ESQUEMA TRIFILAR ELÉCTRICO Y PROGRAMACION DEL AUTOMATA. INCLUYE LA TIRADA DE CABLE DE ENERGIA Y DE CONTROL (100 M) POR BANDEJA (CANALIZACIÓN EXISTENTE), DESDE CUADRO ELECTRICO HASTA LAS BOMBAS Y SU CONEXIÓN ELECTRICA. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 1.039,76 |
| Maquinaria ..... | 2,25 |
| Resto de obra y materiales ..... | 1.485,43 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **2.527,44** |

**03.05** **Ud** **LEGALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Legalización de la instalación (ATEX, BT, etc..) y entrega de documentación (esquemas eléctricos, modelo digital, OCA, etc..), según especificaciones de SCPSA.

| | |
|---|---|
| **TOTAL PARTIDA.....** | **1.750,00** |

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 04 CASETA

### SUBCAPÍTULO 04.01 ESTRUCTURA METÁLICA

**04.01.01 UD PERNO ANCLAJE HILTI HSL4 M12**

Suministro y colocación de anclaje mecánico HILTI HSL4 M12 d18x111 siguiendo las recomendaciones del fabricante para una correcta ejecución.
Longitud útil de rosca: 111 mm
Diámetro de broca para taladro: 14 mm

**TOTAL PARTIDA..... 17,27**

**04.01.02 KG ACERO S275-JR/J0H EXP. C5I I/IMPR+ESM**

Acero calidad S275-JR y S275-J0H, en perfiles laminados en caliente, perfiles tubulares huecos, placas, pletinas y placas de anclaje, i/p.p. de cortes, rigidizadores, casquillos, y despuntes, incluso p.p. de uniones mediante soldaduras de unión a tope por soldeo eléctrico automático y/o tornillos de alta resistencia calidad 10.9, incluidos los medios de unión a otras estructuras, placas, pletinas y demás refuerzos necesarios. Incluidos los medios auxilares para su colocacción y montaje. Fabricado y premontado el conjunto en taller. Tratamiento de protección anticorrosión para clase de exposición C5I sobre el que se aplicará (a posteriori en taller) una capa de acabado complementario a base de imprimación y capa de esmalte de poliuretano alifático acrílico, con retención de brillo y repintabilidad ilimitada, en color a definir por la D.F. En las zonas de soldaduras y donde se hayan producido daños superficiales, se repasarán con medios mecánicos hasta dejar las superficies libres de oxido y suciedad, según la Norma ISO-8501 al grado St-3., para aplicar a continuación la capa o capas necesarias para recomponer el sistema. En la zona adyacente a los daños se preparará asimismo, lijándola superficialmente. En las zonas de difícil acceso con la pistola, se realizarán repasos a brocha hasta conseguir alcanzar el espesor especificado (cantos, groeras, alas, bulbos, etc.). El sistema aplicado en todo el trazado, debe tener el mismo comportamiento y prestaciones. Totalmente fabricado y montado según normas NTE y DB-SE-A y EAE. Incluida la preparación de los planos de frabicación y montaje para validación por DF, marcado CE de estructura, toma de medidas "In situ" y replanteos de la estructura.
Medido el peso teórico según planos de proyecto.

**TOTAL PARTIDA..... 4,42**

### SUBCAPÍTULO 04.02 CERRAMIENTOS Y CUBIERTA

**04.02.01 M2 CUBIERTA PANEL SANDWICH (CHAPA PREL. 0,5mm.+AISLAM. PIR+CHAPA PREL. 0,5 mm.) e: 50 mm.**

Panel Nervado tipo sandwich en cubierta, marca Metalpanel o similar, compuesto por dos chapas de acero de 0,5 mm. de espesor, galvanizadas en baño de Zink según norma UNE 36.130, prelacadas por ambas caras, y aislamiento interior PIR de 50 mm. de espesor, color exterior a decidir por la DF y color interior blanco Pirineo RAL 9003. Coeficiente transmisión térmica Reacción al fuego B-s1,d0. Coeficiente de transmisión térmica e: 50 mm. (0,46 W/m2K).
El precio de la partida incluye también todos los accesorios de fijación, sujeción, solapes, plaquetas, tornillería y tapajuntas de chapa de acero de 0,7 mm. de espesor; parte proporcional resolución en encuentros con chimeneas, conductos y aireadores y que no estén incluidos en otras partidas; los medios auxiliares y elementos mecánicos mecánicos auxiliares necesarios para su colocación.
Se colocará en piezas enteras de cumbrera a canalón. Los cortes de panel deberán ser a 90º para evitar la aparición de desescuadres en el remate inferior del mismo.
Se medirá por superficie en m2 de panel totalmente terminado y aceptado por la Dirección Facultativa, no considerando solapes. Las perdidas, despuntes o suplementos quedarán incluidas en este precio.

**TOTAL PARTIDA..... 44,56**

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

**04.02.02** **M2** **FACHADA PANEL SANDWICH (CHAPA PREL. 0,5mm.+AISLAM. PIR+CHAPA PREL. 0,5 mm.) e: 50 mm.**

Panel tipo sandwich en fachada, compuesto por dos chapas de acero de 0,5 mm. de espesor, galvanizadas en baño de Zink según norma UNE 36.130, prelacadas por ambas caras, y aislamiento interior PIR de 50 mm. de espesor, color exterior a decidir por la DF y color interior blanco Pirineo RAL 9003. Coeficiente transmisión térmica Reacción al fuego B-s1,d0. Coeficiente de transmisión térmica e: 80 mm. (0,46 W/m2K).
El precio de la partida incluye también todos los accesorios de fijación, sujeción, solapes, plaquetas, tornillería y tapajuntas de chapa de acero de 0,7 mm. de espesor; parte proporcional resolución en encuentros con pasos y que no estén incluidos en otras partidas; los medios auxiliares y elementos mecánicos mecánicos auxiliares necesarios para su colocación.
Se medirá por superficie en m2 de panel totalmente terminado y aceptado por la Dirección Facultativa, no considerando solapes. Las perdidas, despuntes o suplementos quedarán incluidas en este precio.

**TOTAL PARTIDA..... 47,50**

**04.02.03** **ML** **REMATE DE CHAPA LAC. 0,7 mm. D=333 mm.**

Suministro y colocación de remate, realizado en chapa de acero prelacado de 0,7 mm. de espesor y 333 mm. de desarrollo medio, en una pieza con un mínimo de tres pliegues y color idéntico al de los paneles del cerramiento. Con p.p. de piezas especiales y remates, encuentros con los remates de coronación existentes, sellados en encuentros y solapes, accesorios de fijación y medios auxiliares.

**TOTAL PARTIDA..... 25,14**

**04.02.04** **ML** **REMATE VIERTEAGUAS CHAPA LAC. 0,7 mm. D=333 mm.**

Suministro y colocación de remate vierteaguas, realizado en chapa de acero prelacado de 0,7 mm. de espesor y 333 mm. de desarrollo medio, en una pieza con un mínimo de tres pliegues y color idéntico al de los paneles del cerramiento. Con p.p. anclaje y fijación sobre losa de hormigon existente, accesorios de fijación y medios auxiliares.

**TOTAL PARTIDA..... 26,02**

**04.02.05** **ML** **CANALÓN SIMPLE PRELACADO CUAD. D=500 mm.**

Suministro y montaje de canalón visto de chapa de acero galvanizado acabado prelacada color, de 1,00 mm. de espesor, de sección cuadrada con un desarrollo de 500 mm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa prelacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado. Incluida la p.p. de medios auxiliares y de elevación. Las soldaduras quedarán adecuadamente selladas.

**TOTAL PARTIDA..... 42,70**

**04.02.06** **ML** **BAJANTE CHAPA PRELACADA D=100 mm.**

Bajante de chapa de acero galvanizado acabado prelacada color, de 1,00 mm. de espesor y de 100 mm. de diámetro, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc. Incluida la p.p. de medios auxiliares y de elevación.

**TOTAL PARTIDA..... 34,84**

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## SUBCAPÍTULO 04.03 CERRAJERÍAS

**04.03.01 UD PUERTA METÁLICA GALV. LAMAS TIPO Z 2H. 220x210 cm.**

Puerta batiente industrial de dos hojas con lamas en Z, de medidas 2.200x2.100 mm., fabricada con estructura de perfil tubular laminado en frío, galvanizada y forrada por una chapa perfilada, galvanizada y prelacada. Con manilla, cerradura y llaves. Incluida la colocación y el recibido de la misma.

**TOTAL PARTIDA..... 1.746,27**

## SUBCAPÍTULO 04.04 ILUMINACIÓN

**04.04.01 Ud Iluminación de caseta**

Iluminación interior y exterior de caseta, incluso cableado, mecanismos y puntos de toma de fuerza.

**TOTAL PARTIDA..... 1.846,55**

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

**05.01 Ud CASETA ASEO 15 M2**

CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS EN OBRA DE 5,98X2,45X2,63 M. ESTRUCTURA Y CERRAMIENTO DE CHAPA GALVANIZADA PINTADA, AISLAMIENTO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO. VENTANA DE 0,84X0,80 M. DE ALUMINIO ANODIZADO, CORREDERA, CON REJA Y LUNA DE 6 MM., TERMO ELÉCTRICO DE 50 L., DOS PLACAS TURCAS, CUATRO PLACAS DE DUCHA, PILETA DE CUATRO GRIFOS, TODO DE FIBRA DE VIDRIO CON TERMINACIÓN DE GEL-COAT BLANCO Y PINTURA ANTIDESLIZANTE, SUELO CONTRACHAPADO HIDRÓFUGO CON CAPA FENOLÍTICA ANTIDESLIZANTE Y RESISTENTE AL DESGASTE, PUERTA MADERA EN TURCA, CORTINA EN DUCHA. TUBERÍA DE POLIBUTILENO AISLANTE Y RESISTENTE A INCRUSTACIONES, HIELO Y CORROSIONES, INSTALACIÓN ELÉCTRICA MONO. 220 V. CON AUTOMÁTICO. CON TRANSPORTE A 150 KM.(IDA Y VUELTA). ENTREGA Y RECOGIDA DEL MÓDULO CON CAMIÓN GRÚA. ACOMETIDAS INCLUIDAS. SEGÚN R.D. 486/97.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 20,69 |
| Resto de obra y materiales ..... | 852,06 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **872,75** |

**05.02 Ml VALLA ENREJADO GALVANIZADO 5 US**

VALLA METÁLICA MÓVIL DE MÓDULOS PREFABRICADOS DE 3,00X2,00 M. DE ALTURA, ENREJADOS DE 330X70 MM. Y D=5 MM. DE ESPESOR, BASTIDORES HORIZONTALES DE D=42 MM. Y 1,50 MM. DE ESPESOR, TODO ELLO GALVANIZADO EN CALIENTE, SOBRE SOPORTE DE HORMIGÓN PREFABRICADO DE 230X600X150 MM., SEPARADOS CADA 3,00 M., ACCESORIOS DE FIJACIÓN, CONSIDERANDO 5 USOS, INCLUSO MONTAJE Y DESMONTAJE. S/R.D. 486/97.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 2,07 |
| Resto de obra y materiales ..... | 1,85 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **3,92** |

**05.03 Ml VALLA NORMALIZ. MOVIL METAL 5 US TRAFICO**

VALLA NORMALIZADA MOVIL METALICA REFLECTANTE PARA DESVIACION DE TRAFICO, DE 1M MINIMO DE ALTURA Y 1.25M MINIMO DE LONGITUD, PROVISTA DE ENGANCHES LATERALES PARA TRAZADO DE ALINEACIONES. MEDIDA LA LONGITUD VALLADA. DURACION ESTIMADA 5 USOS. S/R.D. 486/97.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 2,07 |
| Resto de obra y materiales ..... | 1,10 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **3,17** |

**05.04 Ml ANDAMIO TRABAJOS EN ALTURA**

ANDAMIO DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN ALTURA FORMADO POR PÓRTICOS DE 1,5 M. DE ANCHO Y 12 M. DE ALTURA, ARRIOSTRADOS CADA 2,5 M., CON PLATAFORMAS, PLINTOS DE MADERA Y BARANDILLAS, I/MONTAJE Y DESMONTAJE. S/R.D. 486/97. CORRECTAMENTE SUJETO PARA EVITAR MOVIMIENTOS.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 16,17 |
| Resto de obra y materiales ..... | 24,79 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **40,96** |

**05.05 Ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m**

TOMA DE TIERRA PARA UNA RESISTENCIA DE TIERRA R</=80 OHMIOS Y UNA RESISTIVIDAD R=100 OH.M. FORMADA POR ARQUETA DE LADRILLO MACIZO DE 24X11,5X7 CM., TAPA DE HORMIGÓN ARMADO, TUBO DE PVC DE D=75 MM., ELECTRODO DE ACERO COBRIZADO 14,3 MM. Y 100 CM., DE PROFUNDIDAD HINCADO EN EL TERRENO, LÍNEA DE T.T. DE COBRE DESNUDO DE 35 MM2, CON ABRAZADERA A LA PICA, INSTALADO. MI BT 039. Y SEGÚN R.D. 614/2001, UNE-EN 998-1 Y UNE-EN 998-2.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 100,92 |
| Resto de obra y materiales ..... | 51,01 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **151,93** |

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

**05.06** **Ml** **CABLE SEGURIDAD ACERO INOXIDABLE**

CABLE DE SEGURIDAD DE ACERO INOXIDABLE DE 6 MM. DE Ø MÍNIMO, PERFECTAMENTE ANCLADO A GANCHO O PUNTO FUERTE PARA ANCLAJE DE CINTURÓN EN TRABAJOS ELEVADOS. INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE (SI SE REQUIERE O DEJAR INSTALADO).

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 1,06 |
| Resto de obra y materiales ..... | 3,38 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **4,44** |

**05.07** **Ud** **EXTINTOR DE POLVO DE 12 KG.**

EXTINTOR DE POLVO A PRESIÓN DE 12 KG. CON SOPORTE. INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE (PARA UN SOLO USO).

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 2,12 |
| Resto de obra y materiales ..... | 49,43 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **51,55** |

**05.08** **Ud** **CHAPA ACERO PARA ACCESO AL TAJO**

CHAPA DE ACERO DE 300X200 CM Y 20CM ESPESOR, PARA ACCESO AL TAJO DE LA MAQUINARIA. COLOCADA CORRECTAMENTE.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 6,21 |
| Resto de obra y materiales ..... | 301,41 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **307,62** |

**05.09** **Ml** **CORDON DE BALIZAMIENTO REFLECT.**

CORDON DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE, INCLUIDOS SOPORTES, COLOCACION Y DESMONTAJE. MEDIDA LA LONGITUD INSTALADA.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 1,03 |
| Resto de obra y materiales ..... | 0,13 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **1,16** |

**05.10** **Ud** **CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER.**

CARTEL SERIGRAFIADO SOBRE PLANCHAS DE PVC BLANCO DE 0,6 MM. DE ESPESOR NOMINAL, CON SOPORTE METALICO. TAMAÑO 220X300 MM. VÁLIDAS PARA SEÑALES DE OBLIGACIÓN, PROHIBICIÓN Y ADVERTENCIA I/COLOCACIÓN. S/R.D. 485/97. TEXTOS BILINGUES.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 2,07 |
| Resto de obra y materiales ..... | 7,69 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **9,76** |

**05.11** **Ud** **BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE**

BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE HOMOLOGADA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 3,10 |
| Resto de obra y materiales ..... | 42,56 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **45,66** |

**05.12** **Ud** **SEÑAL NORMALIZADA DE TRAFICO**

SEÑAL NORMALIZADA DE TRAFICO HOMOLOGADA CON SOPORTE METALICO, INCLUIDA LA COLOCACION. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 2,07 |
| Resto de obra y materiales ..... | 25,95 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **28,02** |

**05.13** **Ud** **CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE**

CONO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE EN PLASTICO A FRANJAS ROJAS SOBRE FONDO BLANCO, INCLUIDO INSTALACION Y RETIRADA

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 2,07 |
| Resto de obra y materiales ..... | 11,13 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **13,20** |

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

**05.14** **Ud** **BOTIQUIN OBRA EQUIPO 10 PERSONAS**

BOTIQUIN DE OBRA PARA UN EQUIPO DE TRABAJO DE 10 PERSONAS COMPLETO (ARMARIO, MATERIAL Y REPOSICIÓN DE MATERIAL) Y COLOCADO. CONTENIENDO LOS UTILES NECESARIOS SEGUN NORMATIVA VIGENTE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 2,07 |
| Resto de obra y materiales ..... | 213,05 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **215,12** |

**05.15** **Ud** **CASCO DE SEGURIDAD**

CASCO DE SEGURIDAD, CON ARNÉS DE ADAPTACIÓN EN MATERIAL RESISTENTE AL IMPACTO, HOMOLOGADO.

| | |
|---|---|
| Resto de obra y materiales ..... | 0,55 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **0,55** |

**05.16** **Ud** **CHALECO REFLECTANTE**

CHALECO REFLECTANTE, COLOR AMARILLO, CON BANDA REFLECTANTE, HOMOLOGADO.

| | |
|---|---|
| Resto de obra y materiales ..... | 17,14 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **17,14** |

**05.17** **Ud** **PAR GUANTES PROTECCION CARG/DES.**

PAR DE GUANTES DE PROTECCION PARA CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES ABRASIVOS, FABRICADO CON NITRILO VINILO, CON REFUERZOS EN DEDOS PULGARES HOMOLOGADO SEGUN O.G.S.H.T., MEDIDA LA UNIDAD EN OBRA.

| | |
|---|---|
| Resto de obra y materiales ..... | 2,72 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **2,72** |

**05.18** **Ud** **PAR DE BOTAS PROTECCION AGUA/BA.**

PAR DE BOTAS DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN AGUA, BARRO, HORMIGON Y PISOS CON RIESGOS DE DESLIZAMIENTO, FABRICADO EN GOMA FORRADA CON LONA DE ALGODON Y PISO ANTIDESLIZANTE, HOMOLOGADAS SEGUN O.G.S.H.T., MEDIDA LA UNIDAD EN OBRA.

| | |
|---|---|
| Resto de obra y materiales ..... | 15,03 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **15,03** |

**05.19** **Ud** **PAR DE BOTAS SEGURIDAD MECANICA**

PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD CONTRA RIESGOS MECANICOS, FABRICADA EN SERRAJE AFELPADO, PLANTILLA ANTISUDOR Y ANTIALERGICA, PUNTERA DE ACERO CON REVESTIMIENTO Y PISO RESISTENTE A LA ABRASION, HOMOLOGADA SEGUN O.G.S.H.T., MEDIA LA UNIDAD EN OBRA.

| | |
|---|---|
| Resto de obra y materiales ..... | 29,16 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **29,16** |

**05.20** **Ud** **MONO O BUZO DE ALGODON**

SUMINISTRO DE ROPA DE TRABAJO, MONO O BUZO, EN TEJIDO DE ALGODON 100X100, CON BOLSILLOS Y CIERRE A BASE DE CREMALLERAS. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES.

| | |
|---|---|
| Resto de obra y materiales ..... | 16,59 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **16,59** |

**05.21** **Ud** **GAFAS PROTECCION**

SUMINISTRO DE GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTO DE PARTÍCULAS A GRAN VELOCIDAD Y MEDIA ENERGÍA; MONTURA INTEGRAL DE PVC; OCULAR DE POLICARBONATO; PANORÁMICA Y RESISTENTE AL EMPAÑAMIENTO. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES EN 166, EN 167, EN 168.

| | |
|---|---|
| Resto de obra y materiales ..... | 16,49 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **16,49** |

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 05.22 | Ud | **OREJERAS PROTECCION**<br>SUMINISTRO DE OREJERAS COMPUESTAS POR DOS CASQUETES QUE SE AJUSTAN CONVENIENTEMENTE A CADA LADO DE LA CABEZA POR MEDIO DE ELEMENTOS ALMOHADILLADOS, ESTANDO SUJETO POR ARNÉS, ADAPTABLE Y RECAMBIABLES. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES EN 352-1. | |
| | | Resto de obra y materiales ..... | 16,80 |
| | | **TOTAL PARTIDA.....** | **16,80** |

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD

### SUBCAPÍTULO 06.01 MOV TIERRAS Y RELLENO DE ZANJAS

**06.01.01** **Ud** **DETERMIN.GRANULOMET. ARIDOS**

DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EN ZAHORRA ARTIFICIAL ZA-40/25 Y GRAVILLIN DE RELLENO DE ZANJAS.

Resto de obra y materiales ..... 27,05

**TOTAL PARTIDA..... 27,05**

**06.01.02** **Ud** **ENSAYO PROCTOR NORMAL O MODIFICADO**

ENSAYO PROCTOR NORMAL O MODIFICADO EN ZAHORRA Z-40/25.

Resto de obra y materiales ..... 57,70

**TOTAL PARTIDA..... 57,70**

**06.01.03** **Ud** **HUMEDADES DENSIDADES**

HUMEDADES Y DENSIDADES NUCLEARES IN SITU PARA DETERMINACION DEL CONTROL DE LA COMPACTACION.

Resto de obra y materiales ..... 22,84

**TOTAL PARTIDA..... 22,84**

**06.01.04** **Ud** **ENSAYO CARGA CON PLACA**

ENSAYO DE CARGA CON PLACA, SEGUN NLT 357. INCLUSO REACCION.

Resto de obra y materiales ..... 127,50

**TOTAL PARTIDA..... 127,50**

### SUBCAPÍTULO 06.02 HORMIGONES Y REVESTIMIENTOS

**06.02.01** **Ud** **T.MUEST.CONO.6 P.ROT.**

TOMA DE MUESTRAS DE HORMIGÓN FRESCO, INCLUYENDO MUESTREO DEL HORMIGÓN, MEDIDA DEL ASIENTO DEL CONO PARA DETEREMINACIÓN DE CONSISTENCIA SEGÚN UNE 12350, FABRICACIÓN DE HASTA SEIS (6) PROBETAS CILÍNDRICAS DE 15 X 30, CURADO, REFRENTADO Y ROTURA (UNA MINIMO A 60 DIAS), SEGÚN UNE 12390/EHE Y DESPLAZAMIENTO A OBRA PARA EJECUCIÓN Y RECOGIDA DE MUESTRAS.

Resto de obra y materiales ..... 74,35

**TOTAL PARTIDA..... 74,35**

### SUBCAPÍTULO 06.03 ACEROS

**06.03.01** **Ud** **ENSAYO COMPLETO ARMADURAS, MALLAS**

ENSAYO COMPLETO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO PARA SU USO EN OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO, MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE LA GEOMETRÍA SUPERFICIAL, LA SECCIÓN EQUIVALENTE, LA DESVIACIÓN DE LA MASA, LA APTITUD AL DOBLADO - DESDOBLADO, EL LÍMITE ELÁSTICO, LA TENSIÓN DE ROTURA, LA RELACIÓN ENTRE AMBOS Y EL ALARGAMIENTO DE ROTURA, S/UNE-EN 15630-1:2003, DE LOS PRODUCTOS COMPONENTES DE LA ARMADURA, Y LA COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA Y CALIBRE Y LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DEL NUDO, S/ UNE EN ISO 15630-2:2003, DE LA MALLA.

Resto de obra y materiales ..... 179,78

**TOTAL PARTIDA..... 179,78**

**06.03.02** **Ud** **INFORME CONTROL EJECUCIÓN UNIONES**

Control de uniones de estructura metálica, soldaduras o pares de apriete de estructuras metálicas. Incluso emisión de informe.

**TOTAL PARTIDA..... 440,37**

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 07 GESTION DE RESIDUOS

**07.01** **Ud** **ALQUILER CONTENEDOR RESIDUOS**

CONTENEDOR PARA ALMACENAR RESIDUOS, INCLUSO SEPARACION Y CLASIFICACION EN OBRA. ALQUILER POR MES.

| | |
|---|---|
| Resto de obra y materiales ..... | 96,75 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **96,75** |

**07.02** **Ud** **TRANSPORTE DE CONTENEDORES**

TRANSPORTE DE CONTENEDOR ENTRE OBRA Y PLANTA DE TRATAMIENTO/VERTEDERO AUTORIZADO PARA DESCARGA DEL MISMO, IDA Y VUELTA.

| | |
|---|---|
| Maquinaria ..... | 87,49 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **87,49** |

**07.03** **M3** **CARGA, TRANSPORTE y CANON A VERTEDERO**

CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO AUTORIZADO / PLANTA DE TRATAMIENTO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES Y/O DEMOLICIONES. INCLUSO OPERACIONES INTERMEDIAS DE ACOPIO, CARGA Y TRANSPORTE EN OBRA. DISTANCIA MAXIMA HASTA 150 KM.

| | |
|---|---|
| Maquinaria ..... | 7,92 |
| Resto de obra y materiales ..... | 19,83 |
| **TOTAL PARTIDA.....** | **27,75** |

# 4. PRESUPUESTO

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| | **CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL** | | | |
| | **SUBCAPÍTULO 01.01 LOSA DE CIMENTACION** | | | |
| **01.01.01** | **Ml CORTE DE PAVIMENTO CON CORTADORA** | | | |
| | Corte de pavimento petreo, baldosa o aglomerado con disco cortador, incluido trazado de líneas y limpieza de zona afectada. | 105,00 | 8,39 | 880,95 |
| **01.01.02** | **M2 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO POR MEDIOS MECANICOS** | | | |
| | Demolición de pavimento en calzada o aceras con medios mecánicos y/o manuales incluyendo, picado y levante de todo tipo de pavimento, incluido corredera, bordillos y otros elementos, librando arquetas y sosteniendo servicios de uso (incluso retirada y reposición posterior de mobiliario urbano), hasta cota de excavación, con carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo. | 21,75 | 5,26 | 114,41 |
| **01.01.03** | **M3 EXCAVACION EN TODO T.TERRENO** | | | |
| | Excavación de todo tipo de terreno, incluso roca, realizada con medios mecánicos y/o manuales, hasta una profundidad máxima de 4,00 m., incluso extracción a los bordes, p.p. de demoliciones, achique de agua en caso necesario y perfilado de fondo y laterales, acopio de material para posterior relleno o transporte de sobrantes a vertedero (transporte incluido). Medida superficie teórica por profundidad real. | 12,99 | 21,95 | 285,13 |
| **01.01.04** | **M3 HORMIGON HM-20** | | | |
| | Hormigón en masa 20/B/20/XC4 elaborado en central de vertido con canaleta, incluso suministro, vertido, vibrado, nivelado, curado, acabado y ejecución de juntas | 2,70 | 208,51 | 562,98 |
| **01.01.05** | **M3 HA-30/P/20/I E.MAD.LOSAS** | | | |
| | Hormigón armado HA-30/P/20/I, de 30 N/MM2, consistencia blanda, Tmáx. 20 mm. y ambiente normal, elaborado en central, en losas planas, i/p.p. de armadura (85 KG/M3), encofrado de madera y desencofrado, vertido con pluma-grúa, vibrado, curado y colocado, según EHE-08 Y DB-SE-AE. | 7,70 | 417,41 | 3.214,06 |
| **01.01.06** | **Ud PLACA DE ANCLAJE** | | | |
| | Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR lacado, en perfil plano, con taladro central biselado, de 500X500 mm. y espesor 30 mm., con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm. de diámetro y 70 cm. de longitud total. El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de motnaje, arandelas, tuercas y contratuercas, colocada con pernos embebidos en la cimentación. Incluso el mortero de nivelación bajo placa de anclaje. | 4,00 | 169,85 | 679,40 |
| **01.01.07** | **M3 ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE** | | | |
| | Zahorra artificial en capas de base (husos za(20)/za(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. De espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 25. | 5,50 | 26,80 | 147,40 |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| **01.01.08** | **Ud REJILLA DRENAJE L=10 ML.** | | | |
| | Ejecución de rejilla de drenaje, incluye:<br>- Corte de pavimentos petreo, baldosa o aglomerado con disco cortador, incluido trazado de líneas y limpieza de zona afectada.<br>- Demolición de pavimento en calzada o aceras con medios mecáncios y/o manuales incluyendo, picado y levante de todo tipo de pavimento, incluido corredera, bordillos y otros elementos, librando arquetas y sosteniendo servicios en uso (incluso retirada y reposición posterior de mobiliario urbano), hasta la cota de excavación, con carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo.<br>- Sumidero o imbornal sifónico de medidas aproximadas de 45x25 y 60 cm. de profundidad, formado por: vaso sifónico prefabricado de polipropileno de boca rectagular 42x21 cm. con lengüeta sifónica extraible y salida para tubería de doble boca + rejilla y marco 45x25 cm. fabricada en fundición nodular resistencia D-250, articulada sobre uno de sus ejes s/norma UNE EN-127.<br>- Entronque a colector o pozo de registro desde red, acometida, o sumidero, realizada mediante máquina de perforación con corona circular de diamante, incluida pieza especial de doble junta de neopreno (colocada en tubo o en el prefabricado), totalmente estanco rematando con moratero. Incluso tubo de conexión entre red, acometida, o sumidero y pozo (incluyendo codos, tes, y piezas de conexión).<br>- Solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 12 cm. de espesor mínimo sobre firme estabilizado y consolidad, puesta en obra rastrelado y nivelado del hormigón según cotas y pendientes del Proyecto, curado del mismo, incluso encofrado de madera para juntas de diltación y retracción cada 25,00 m2. Medida la superficie ejecutada. | | | |
| | | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 |
| **01.01.09** | **Ud TOMA DE TIERRA PARA ESTRUCTURA** | | | |
| | Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m. de longitud y 5 m. de conductor de cobre desnudo de 35 mm2 conectado a la pica y a la estructura metálica. Incluso arqueta de registro, excavaciones, rellenos y reposiciones. Totalmente terminado. Incluye medida de la toma de tierra y realización de certificado de la instalación. | | | |
| | | 2,00 | 300,57 | 601,14 |
| **01.01.10** | **Ud TOMA EQUIPOTENCIAL PARA VEHICULOS** | | | |
| | Toma equipotencial para vehículos en arqueta registrable, incluye pica, conductor, enrollador, extensión y pinzas, incluso excavaciones, rellenos, fijaciones y reposiciones. Totalmente terminado, incluye medida de la toma de tierra y realización de certificado de la instalación. | | | |
| | | 1,00 | 444,02 | 444,02 |
| | **TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 LOSA DE** | | | **9.429,49** |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| | **SUBCAPÍTULO 01.02 CAMINO DE ACCESO Y EXPLANADAS** | | | |
| **01.02.01** | **M3 DESMONTE T.TRÁNS. A CIELO ABIERT**<br>Desmonte en terreno de tránsito a cielo abierto, con medios mecánicos, incluso rasanteado y carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación. | 182,94 | 5,65 | 1.033,61 |
| **01.02.02** | **M3 ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE**<br>Zahorra artificial en capas de base (husos za(20)/za(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm. De espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 25. | 164,34 | 26,80 | 4.404,31 |
| **01.02.03** | **M3 HORMIGÓN HP-45 EN PAVIMENTOS**<br>Pavimento de hormigón hp-45 de resistencia característica a flexotracción, en espesores de 20/30 cm., Incluso extendido, encofrado de borde, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas y fibras metálicas. | 82,32 | 129,80 | 10.685,14 |
| **01.02.04** | **PA JARDINERÍA Y RIEGO**<br>Pa para jardinería y riego afectadas por la ejecución de la obra. | 1,00 | 6.500,00 | 6.500,00 |
| **01.02.05** | **Día TALA DE ARBOLADO**<br>Tala de arbolado | 2,00 | 1.500,00 | 3.000,00 |
| **01.02.06** | **Ud ARQUETA NORMALIZADA 0,6X0,6X1,2**<br>Arqueta normalizada de hormigón HA-25 N/mm2, de 0,60x0,60x1,20 de dimensiones interiores, incluso excavación, relleno de todo-uno, encofrado y desencofrado, armaduras, marco y tapa D600 mm. colocado con sus 4 anclajes incluso conexión a conducción principal, herramientas y medios auxiliares | 6,00 | 715,00 | 4.290,00 |
| **01.02.07** | **Ml TUBERÍA PVC 250**<br>Tubería PVC presión para saneamiento de diámetro 250 mm., color gris PN 6 s/Norma UNE-53.962 EX, colocada y probada, incluso juntas y p.p. de piezas especiales, cortes, accesorios, derivaciones, etc., totalmente terminada | 25,00 | 45,00 | 1.125,00 |
| **01.02.08** | **Ml CANALETA PREFABRICADA**<br>Canaleta de hormigón prefabricada para el paso de servicios de dimensiones 1000800, incluso p.p. de tapa | 25,00 | 215,00 | 5.375,00 |
| **01.02.09** | **Ml Bordillo de hormigón prefabricado**<br>Bordillo prefabricado de hormigón, con capa extrafuerte de dimensiones 25x15x12 para aceras u otros usos, incluso excavación de emplzamiento, contrabordillo, base y rígola de hormigón HM-20, según detalle planos, completamente terminado, incluso señalistas. | 69,00 | 24,48 | 1.689,12 |
| **01.02.10** | **Ml Cuneta de hormigón**<br>Cuneta hormigonada ejecutada "in situ" con hormigón en masa HM-20, según detalles de planos, con un espesor mínimo de 10 cm, incluso excavación y retirada de materiales sobrantes a vertedero, encofrado y desencofrado deslizante, juntas, vertido y vibrado del hormigón con medios mecánicos, formación de pendientes y medios auxiliares, medida la longitud ejecutada, completamente terminada. | | | |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | 45,50 | 46,50 | 2.115,75 |
| **01.02.11** | **Ud SUMIDERO NO SIFONICO DE 75*30 CMS. CON REJILL** | | | |
| | Sumidero no sifónico, in situ, de dimensiones interiores 75*30 cm. y profundidad aproximada de 50 cms. ejecutado con solera y paredes de hormigón H-20, de 15 cms. de espesor, incluyendo marco y rejilla de fundición nodular, de barrote curvo, abisagrada, medidas aprox. de 85x40 cms., capaz de soportar las cargas del tráfico correspondiente, así como recibido de tubo de acometida, totalmente acabado, según modelo de Mancomunidad de la Comarca de Pamplona. Incluso marco y de hormigón y encuentros con pavimento. Incluido también hasta 7 m de tubería de PVC SN-4 y PN-6 s/ UNE EN 1456 de diámetro 200 mm, incluso excavación, relleno con gravillín y zahorra artificial según planos y parte proporcional de gestión de residuos. Completamente terminada. | | | |
| | | 2,00 | 284,09 | 568,18 |
| **01.02.12** | **Ud SERVICIOS AFECTADOS** | | | |
| | P.A. a justificar en protección y/o reposición de servicios afectados (hidrotermia, alumbrado, etc.), con la aprobación expresa de la DO. | | | |
| | | 1,00 | 1.800,00 | 1.800,00 |
| | **TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 CAMINO DE** | | | **42.586,11** |
| | **TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL.....** | | | **52.015,60** |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 02 INSTALACION DE CARBON ACTIVO

**02.01 Ud ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR ZDM400**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPO ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR PARA UNA EXTRACCION CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACIÓN DEL PRODUCTO. LA FIABILIDAD Y PRECIÓN DEL ROMPEBOVEDAS DOSIFICADOR ASEGURAN UNA EXTRACCION CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACION DEL PRODUCTO. LA DOSIFICACIÓN ES VOLUMETRICA Y SE REGULA MEDIANTE UN VARIADOR DE FRECUENCIA QUE ACTUA SOBRE EL SINFIN DOSIFICADOR. DOSIFICACIÓN: 2-4 PPM, CAUDAL: DE 2 A 5 KG/H (20 A 50 HZ), DENSIDAD APARENTE 0.35 KG/L.
COMPONENTES DEL EQUIPO:
EQUIPO ROMPEBOVEDAS - DOSIFICADOR ZDM400

EL ROMPEBÓVEDAS DOSIFICADOR REALIZA UNA DOSIFICACIÓN VOLUMÉTRICA. LA FIABILIDAD Y PRECISIÓN DEL ROMPEBÓVEDAS

DOSIFICADOR ZDM SODIMATE ASEGURAN UNA EXTRACCIÓN CONTINUA Y UNA CORRECTA DOSIFICACIÓN DEL PRODUCTO.

CAUDAL: DE 2 A 5 KG/H (20 A 50 HZ) DENSIDAD APARENTE: 0,35 KG/L (ESTIMADA).

-REGISTRO DE AISLAMIENTO VOLANTE PN10 DN200:

2 VOLANTES DE CONTROL

2 PALAS INOX DE CIERRE

4 FINALES DE CARRERA

-ROMPEBOVEDAS ZDM400-ATEX 3D

2 MEDIAS BRIDAS GIRATORIAS PARA ORIENTACIÓN DEL DOSIFICADOR

1 CUERPO DEL ROMPEBÓVEDAS, Ø400 MM

1 REGISTRO DE ACCESO CON VENTANA TRANSPARENTE EN POLICARBONATO

1 SALIDA A CONDUCTO DOSIFICADOR, CON BRIDA MOTOR

1 TURBINA ROMPEBÓVEDAS CON ÁLABES METÁLICOS FLEXIBLES

1 ALIMENTADOR ADMISIÓN DOSIFICADOR

1 MOTORREDUCTOR DE 0,12 KW, 230/400 VAC, 50/60 HZ, 1500 R.P.M.,IP55

-DOSIFICADOR-DISTRIBUIDOR DDMR 30 S.C.F-AB, L= 3 M -ATEX 3D

1 CONDUCTO DE DOSIFICACIÓN TUBULAR

1 SINFÍN DE ESPIRAL SIN EJE CON CASQUILLO DE ACOPLAMIENTO A EJE MOTOR.

1 BOCA DE DESCARGA TIPO GU Ø 150 MM CON DETECTOR ANTI-APELMAZAMIENTO

1 MOTORREDUCTOR DE 0,25 KW, 230/400 VAC, 50/60 HZ, 1500 R.P.M.,IP55.

1 SOPORTE SINFÍN ORIENTABLE Y DE ALTURA AJUSTABLE, EN AºCº GALVANIZADO, PAR FIJACIÓN A SUELO.

-MATERIAL: ACERO AL CARBONO S235JR

-PINTURA: CLASE DE PROTECCIÓN C3 (MEDIA) TEMPERATURA DE COCCIÓN 210º DURANTE 20 MINUTOS; COLOR: RAL 7045.

-REGISTRO DE AISLAMIENTO VOLANTE PN10 DN200 (OPCIONAL)

2 VOLANTES DE CONTROL

2 PALAS INOX DE CIERRE

4 FINALES DE CARRERA

1,00 13.396,00 13.396,00

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|

**02.02 Ud SILO DE ALMACENAMIENTO**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SILO VERTICA CILINDRICO DE 30.1 M3, DE DIMENSIONES ADECUADAS A LA AUTONOMÍA REQUERIDA. ESTÁ EQUIPADO CON LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA SU OPERACIÓN CORRECTA Y SEGURA: TUBO DE CARGA, ESCALERA CON PROTECCIÓN, BARANDILLAS, BOCA DE HOMBRE DE APERTURA RÁPIDA ESTANCA, FILTRO DE MANGAS, NIVELES Y VÁLVULA SOBRE PRESIÓN, COLOR A ELEGIR POR LA DIRECCIÓN DE OBRA.
SILO 30 M3
30,1 M3 VOLUMEN GEOMÉTRICO
19,0 M3 VOLUMEN ÚTIL
2.400 MM. DIÁMETRO
2.000 MM. ALTURA BRIDA SALIDA
1.955 MM. ALTURA CÓNICA
6.000 MM. ALTURA CILÍNDRICA
1.100 MM. ALTURA BARANDILLA
8.555 MM. ALTURA TOTAL
SALIDA CON BRIDA PN 10 DN200
CONO REGULAR A 60º
BOCA DE INSPECCIÓN Ø 500 ABATIBLE DE CIERRE ESTANCO
BARANDILLA SUPERIOR CON RODAPIÉ Y ESCALERA DE GATO ACCESO TECHO
TUBO DE CARGA 3” CON CURVA SUPERIOR REFORZADA
ESTRUCTURA DE SOPORTACION ATORNILLADA EN PERFILES TUBULARES EN-10219 CALIDAD S 355J2H
MATERIAL CUERPO Y ELEMENTOS A° C° S 235JR
TRATAMIENTO SUPERFICIE Y PINTURA (EXTERIOR)
CLASE DE PROTECCIÓN C3 (MEDIA) SEGÚN NORMA EN ISO 12944-4, 12944-5 Y 12944-7 COLOR BLANCO RAL 9010
ESTRUCTURA Y ESCALERA DE GATO: GALVANIZADO EN CALIENTE UNE –EN ISO 1461:1999
SILO PREVISTO PARA FIJACIÓN POR SOLDADURA A PLACAS DE ANCLAJE A INSTALAR EN OBRA CIVIL (PLACAS DE ANCLAJE NO INCLUIDAS), POR PERNOS ROSCADOS O POR TACO QUÍMICO.
NORMAS DE CÁLCULO:
EUROCÓDIGO 1: BASE DE PROYECTO Y ACCIONES EN ESTRUCTURAS.
ACCIONES EN ESTRUCTURAS PARTE 4 ACC. EN SILOS Y DEPÓSITOS
DOCUMENTO BÁSICO SE-AE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.
CÓDIGO ASME VIII DIVISIÓN 1.
DOCUMENTO BÁSICO SE-A: SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACERO.
CÁLCULOS SEGÚN NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE NCSE-02 EN ESPAÑA
EL SISTEMA DE FABRICACIÓN, ACREDITADO POR EL ORGANISMO CERTIFICADOR TÜV RHEINLAND PARA EL DISEÑO, FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS DE ACERO PARA CLASE DE EJECUCIÓN CERTIFICA CON EL MARCADO CE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS DE ACERO DE ACUERDO A LA NORMATIVA APLICABLE EN 1090-1:2011 Y EN 1090-2:2011, QUE ESPECIFICA LOS REQUISITOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LOS COMPONENTES Y LA EJECUCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE ACERO; EN LA QUE SE DEFINEN ASPECTOS TAN IMPORTANTES COMO:
TRAZABILIDAD TOTAL EN TODOS LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES.
IDENTIFICACIÓN TOTAL DE TODOS LOS COMPONENTES QUE INTERVIENEN EN EL CONJUNTO ESTRUCTURAL, CON LOS CORRESPONDIENTES CERTIFICADOS DE MATERIALES.
CUALIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SOLDADURA SEGÚN NORMA EN 15614-1
CUALIFICACIÓN DE LOS SOLDADORES SEGÚN NORMA EN 9606-1
REGISTRO DE AUTOCONTROL POR PARTE DEL PERSONAL DE SOLDEO DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS
SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE SOLDEO EJECUTADOS POR DPTO. DE CALIDAD Y COORDINADOR
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DE LAS SOLDADURAS SEGÚN NORMA EN 5817
CONTROL DIMENSIONAL REALIZADO POR EL DPTO. DE CALIDAD
END'S A REALIZAR SEGÚN NORMA EN 1090-2

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1,00 | 57.793,56 | | 57.793,56 |

**02.03 Ud SISTEMA DE PESAJE**

Suministro e instalación de sistema de pesaje. Incluye:
- Células de carga con soporte antivuelco.
- Material células inox 304 con protección IP68, soprote AºCº
- Caja suma para cuatro células en material ABS y protección IP68
- Indicador modelo DAT 500 con tensión 24 VDC, 8 W y pantalla visualización de 6 dígitos

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1,00 | 3.276,77 | | 3.276,77 |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|

**02.04 Ud SKID HIDROEYECTOR**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SKID HIDRO-EYECTOR INCLUYENDO:
SKID DE MONTAJE
- 1 CHASIS DE SOPORTE DE ACERO PINTADO CON PATAS PARA FIJACIÓN AL SUELO.
- DIMENSIONES 1840X840X1460 ( A CONFIRMAR SEGÚN IMPLANTACIÓN)
TOLVA
- TOLVA EN INOX 316
- CONDUCTO DE PVC PARA HUMECTACIÓN PREVIA
- DETECTOR DE NIVEL ALTO (SEGURIDAD) ATEX ZONA 22
- MANGA FILTRANTE
- 3 PATAS DE APOYO
HIDRO EYECTOR
- EYECTOR EN MATERIAL CUERPO EN FUNDICIÓN Y BOQUILLA DE INSERCIÓN DEL DIFUSOR EN INOX 316.
- ASPIRACIÓN EN CARGA.
- CAUDAL: 3.5 M3/H A CONFIRMAR SEGÚN ISOMÉTRICO TUBERÍAS
- PRESIÓN: 3 BARS A CONFIRMAR SEGÚN ISOMÉTRICO TUBERÍAS
- TEMPERATURA DE ASPIRACIÓN: 20º
SOPORTE Y ACCESORIOS
- UNA PLACA DE SOPORTE PARA LA FIJACIÓN DE TUBERÍAS DE PEHD Y ACCESORIOS
- TUBERÍAS DE PVC DN 25
ELEMENTOS APORTE DE AGUA AL SKID
- VALVULA DE AISLAMIENTO MANUAL
- REGULADOR DE PRESIÓN 9-6 BARES + FILTRO DE MALLA DE 0,5 MM.
- ROTAMETRO CON CONTACTO DE ALARMA DE BAJO CAUDAL
- VÁLVULA DE REGULACIÓN
- ELECTROVÁLVULA ATEX 22
- SENSOR DE PRESIÓN CON VISUALIZADOR (4-20 MA) ATEX 22
ELEMENTOS SALIDA EYECTOR
- SENSOR DE PRESIÓN CON VISUALIZADOR (4-20 MA) ATEX 22
- VÁLVULA AISLAMIENTO NEUMÁTICA
- VÁLVULA DE AISLAMIENTO MANUAL
ELEMENTOS APORTE AGUA A TOLVA
- VÁLVULA DE AISLAMIENTO MANUAL
- ROTÁMETRO CON CONTACTO DE ALARMA DE BAJO CAUDAL
- VÁLVULA DE REGULACIÓN
- ELECTROVÁLVULA ATEX 22

1,00 26.136,03 26.136,03

**02.05 Ud CUADRO ELECTRICO**

Suministro e instalación de armario eléctrico metálico con elementos de potencia y maniobra par alos equipos de la instalación de cargón, con PLC y variador de frecuencia para dosificador, alimentación cuadro: 230/400 VAC, 50/60 HZ, 3F+TIERRA. máxima distancia entre equipos y cuadro eléctrico de 5T0 m.
CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CUADRO:
- ALIMENTACIÓN 400V III+PE
- INTERRUPTOR LATERAL GENERAL 3P, 20A.
- TRANSFORMADOR DE ALIMENTACIÓN 400-24V
- FUENTE ALIMENTACIÓN TEE
- PROTECCIONES FUENTE ALIMENTACION Y TRANSFORMADOR
- MODULO DE SEGURIDAD
- PLC SIEMENS, MÓDULO 8 ED + 8 SD X RELE
- PANTALLA TACTIL
- VARIADOR DE FRECUENCIA PARA DOSIFICADOR
- MOTORES PROTEGIDOS CON DISYUNTOR SEGÚN INTENSIDADES NOMINALES
- TARJETA DE COMUNICACIÓN
- SELECTOR O-LOCAL-REMOTO

1,00 13.689,00 13.689,00

**02.06 Ud TRANSPORTE**

Transporte de mano de obra, ñmaquinaria y materiales a obra.

1,00 2.710,00 2.710,00

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| **02.07** | **Ud MONTAJE MECANICO** | | | |
| | Montaje mecánico de la instalación en obra, realizado por personal especializado y con grúas y medios auxiliares necesarios. Incluso descarga en obra de materiales y equipos. Incluso anclaje del silo por soldadura a placas de cimentación. Incluso grupo electrógeno de 50 KVA para toma de corriente de equipos de soldadura. | | | |
| | | 1,00 | 6.450,00 | 6.450,00 |
| **02.08** | **Ud MONTAJE ELECTRICO** | | | |
| | MONTAJE ELECTRICO DE LA INSTALACION EN OBRA, REALIZADO POR PERSONAL ESPECIALIZADO Y CON MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS. INCLUYENDO:<br>- CABLEADO ELÉCTRICO EN OBRA DE LOS EQUIPOS SUMINISTRADOS DESDE SCADA CENTRAL HASTA CUADRO ELÉCTRICO DE MANDO SODIMATE. DISTANCIA MÁXIMA ENTRE SILO, CUADRO ELÉCTRICO Y CUADRO CENTRAL<br>- CABLEADO DE POTENCIA EN MANGUERA RKV-1KV DE 4X2,5MM2, MATERIAL POLIETILENO RETICULADO.<br>- CABLEADO MANIOBRA EN MANGUERA RKV-0,75KV MULTIFILAR NX1MM2, MATERIAL PVC.<br>- REALIZACIÓN DE ACOMETIDA Y CABLEADO SEÑALES REMOTAS INCLUIDAS. INCLUSO UNIFICACION DEL AUTOMATISMO MEDIANTE:<br>- PLC S7 1200 REF. 6ES7 214-1HG40-0XB0 A 24VDC CON TARJETA DE COMUNICACIONES PROFIBUS ESCLAVO CM1242 REF. 6GK7242-5DX30-0XE0 Y TARJETA DE ENTRADAS ANALÓGICAS DE 4-20MA REF. 6ES7-231-4HF32-0XB0<br>- FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 24V SIEMENS ESTABILIZADA.<br>- OP PROFIBUS REF. 6AV2123-2GA03-0AX0.<br>- ENTREGA DEL PROGRAMA COMENTADO<br>- MAPA DE INTERCAMBIO DE DATOS ENTRE EL PLC DE LA INSTALACION DE CARBÓN Y LOS PLCS DE LA INSTALACIÓN DE LA ETAP<br>- MÓDELO DE CUADROS ELÉCTRICOS Y DENOMINACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CAMPO IGUAL QUE EL SISTEMA ACTUALMENTE PREFIJADO EN LAS INSTALACIONES DE SCPSA | | | |
| | | 1,00 | 4.400,00 | 4.400,00 |
| **02.09** | **Ud PUESTA EN MARCHA** | | | |
| | Puesta en marcha de toda la instalación realizada por técnico especialista del suministrador. Consiste en las visitas necesarias a obra con la duración requerida para la puesta en marcha. Incluyendo:<br>- Verifiación del montaje mecánico<br>- Verificación operación en vacio.<br>- Supervición llenado silo. Calibración sistema pesaje<br>- Pruebas de operación con producto.<br>- Servicios/suministros previstos (agua red, energía, producto, etc) | | | |
| | | 1,00 | 3.751,65 | 3.751,65 |
| **02.10** | **Ud PRUEBAS FAT** | | | |
| | Pruebas FAT de la instalación en taller con conexionado de los elementos al cuadro eléctrico y prueba de la maniobra en vacio y con agua. Incluso informe final acreditativo. | | | |
| | | 1,00 | 1.650,00 | 1.650,00 |
| **02.11** | **Ud PROGRAMACION CARBÓN ACTIVO** | | | |
| | Programación e integración en el scada para el funcionamiento del carbón activo. La partida incluye:<br>- Programación del PLC y comunicación el el PLC Siemens del carbón activo.<br>- Implementar en el Scada la planta del carbón activo.<br>- Comunicación entre el PLC y Scada<br>- Suministro e instalación de una tarjeta de comunicación ethernet<br>- Asistencia a la planta para la realización de las pruebas | | | |
| | | 1,00 | 9.500,00 | 9.500,00 |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|

**02.12 Ud MONTAJE COMUNICACION**

Montaje de comunicación, que incluye:
- 115 ml. cableado de fibra óptica Multimodo a giga de 4 pared OM4 exterior.
- 1 ud. Switch Scalance Xc206 6GK5636-2GS00-2AC2 Siemens
- 2 ud. Mini gbics (6GK5992-1AL00-8AA0). Transceptor enchufable SFP992-1; 1 puerto LC 1000 Mbits/s, ópticos, multimodo, vidrio
- 1 ud. Patch panel Phoenix Contact FOC-FDX20-PP-LCD6-OSP-PT9

| | | |
|---|---|---|
| 1,00 | 3.500,00 | 3.500,00 |

**TOTAL CAPÍTULO 02 INSTALACION DE CARBON ACTIVO ..... 146.253,01**

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 03 CONDUCCIONES Y EQUIPOS

**03.01 Ml TUBERIAS DE AGUA SERVICIO, BOMBEO, DRENAJE**

Suministro e instalación en superficie de tubería variada conducción agua y señales (varios fuidos: agua alimentación, carbón dosificado, aguas vaciados), formada por tubo de material metálico inox 304, varios diámetros y espesores. Incluso material auxiliar para montaje y sujección, accesorios y piezas especiales: tes, codos, reducciones, todas las redes irán protegidas por el interior de una vaina corrugada DN110 y coquilla ARNEAFLEX. Incluso conexión a la nueva instalación de carbón/grupo bombeo y a la tubería existente con las soldaduras y piezas necesarias. Incluye 3 válvulas neumáticas de cierre en caja con mando y conectadas electricamente al armario existente en la ETAP y controladas mediante el PLC/SCADA CENTRAL. Incluso perforaciones en muros y estructuras con corona diamantada para el paso de tuberías, y las rozas necesarias. Totalmente acabado y funcionando según especificaciones de SCPSA

| | | | |
|---|---|---|---|
| 160,00 | 78,98 | 12.636,80 |

**03.02 Ml TUBERIA DE AIRE COMPRIMIDO**

SUMINISTRO E INSTALACIÓN EN SUPERFICIE DE TUBERÍA PARA AIRE COMPRIMIDO, FORMADA POR TUBO DEL MISMO MATERIAL QUE EL EXISTENTE, MISMO DIÁMETRO Y ESPESOR. INCLUSO MATERIAL AUXILIAR PARA MONTAJE Y SUJECIÓN, ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES: TES, CODOS, REDUCCIONES, ... INCLUSO CONEXIÓN A LA NUEVA INSTALACIÓN DE CARBÓN Y A LA TUBERIA EXISTENTE CON LAS SOLDADURAS Y PIEZAS NECESARIAS. INCLUYE 1 VALVULA NEUMATICA DE CIERRE COLOCADA EN LA TUBERIA. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA

| | | | |
|---|---|---|---|
| 30,00 | 54,06 | 1.621,80 |

**03.03 Ud GRUPO DE PRESIÓN**

BOMBA PARA AUMENTO DE PRESIÓN Y ALIMENTACIÓN DEL HIDROEYECTOR. CAUDAL MINIMO SUMINISTRADO 4 M3/H, PRESIÓN 3,5 BAR. INCLUSO TUBERIA, FILTRO, VALVULAS DE ESFERA, VALVULA DE RETENCION, MANGUITO ANTIVIBRACION Y MANOMETRO. CONECTADA A LA TUBERIA DE IMPULSIÓN. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA. INCLUYE BANCADA DE HORMIGÓN ARMADO O METÁLICA PARA SUJECCIÓN DE LA BOMBA EMPOTRADA EN LA SOLERA CON ANCLAJES QUIMICOS PERFORADOS.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2,00 | 1.881,72 | 3.763,44 |

**03.04 Ud MONTAJE ELECTRICO GRUPO DE PRESIÓN**

MONTAJE ELECTRICO DE LA INSTALACION DE BOMBEO EN OBRA, REALIZADO POR PERSONAL ESPECIALIZADO Y CON MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS. INCLUYE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓNES Y ELEMENTOS DE MANDO Y CONTROL EN CUADRO DE LA ETAP (CUADRO EXISTENTE): INTERRUPTOR GENERAL DE CORTE OMNIPOLAR CON ACCIONAMIENTO DESDE EL EXTERIOR, PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES PRODUCIDAS POR SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS, PROTECCIÓN CONTRA DEFECTOS DE AISLAMIENTO, PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES PRODUCIDAS POR CAÍDA DE RAYO, VARIADORES PARA CADA UNA DE LAS BOMBAS DE CONTROL DANFOSS O SIMILAR, CONTADOR DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO. INCLUSO GESTIÓN DE LAS BOMBAS MEDIANTE AUTÓMATA POR LA QUE DEBERÁ ESTAR EN MARCHA CONTINUA 1 DE ELLAS ESTANDO OTRA EN RESERVA, EL FUNCIONAMIENTO DE LAS MISMAS DEBERÁ SER ALTERNADO. INCLUSO IDENTIFICACIÓN DE TODOS LOS ELEMENTOS Y CONDUCTORES, ESQUEMA TRIFILAR ELÉCTRICO Y PROGRAMACION DEL AUTOMATA. INCLUYE LA TIRADA DE CABLE DE ENERGIA Y DE CONTROL (100 M) POR BANDEJA (CANALIZACIÓN EXISTENTE), DESDE CUADRO ELECTRICO HASTA LAS BOMBAS Y SU CONEXIÓN ELECTRICA. TOTALMENTE ACABADO Y FUNCIONANDO SEGUN ESPECIFICACIONES DE SCPSA

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1,00 | 2.527,44 | 2.527,44 |

**03.05 Ud LEGALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

Legalización de la instalación (ATEX, BT, etc..) y entrega de documentación (esquemas eléctricos, modelo digital, OCA, etc..), según especificaciones de SCPSA.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1,00 | 1.750,00 | 1.750,00 |

**TOTAL CAPÍTULO 03 CONDUCCIONES Y EQUIPOS..... 22.299,48**

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 04 CASETA

## SUBCAPÍTULO 04.01 ESTRUCTURA METÁLICA

**04.01.01 UD PERNO ANCLAJE HILTI HSL4 M12**

Suministro y colocación de anclaje mecánico HILTI HSL4 M12 d18x111 siguiendo las recomendaciones del fabricante para una correcta ejecución.
Longitud útil de rosca: 111 mm
Diámetro de broca para taladro: 14 mm

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 20,00 | 17,27 | 345,40 |

**04.01.02 KG ACERO S275-JR/J0H EXP. C5I I/IMPR+ESM**

Acero calidad S275-JR y S275-J0H, en perfiles laminados en caliente, perfiles tubulares huecos, placas, pletinas y placas de anclaje, i/p.p. de cortes, rigidizadores, casquillos, y despuntes, incluso p.p. de uniones mediante soldaduras de unión a tope por soldeo eléctrico automático y/o tornillos de alta resistencia calidad 10.9, incluidos los medios de unión a otras estructuras, placas, pletinas y demás refuerzos necesarios. Incluidos los medios auxiliares para su colocacción y montaje. Fabricado y premontado el conjunto en taller. Tratamiento de protección anticorrosión para clase de exposición C5I sobre el que se aplicará (a posteriori en taller) una capa de acabado complementario a base de imprimación y capa de esmalte de poliuretano alifático acrílico, con retención de brillo y repintabilidad ilimitada, en color a definir por la D.F. En las zonas de soldaduras y donde se hayan producido daños superficiales, se repasarán con medios mecánicos hasta dejar las superficies libres de oxido y suciedad, según la Norma ISO-8501 al grado St-3., para aplicar a continuación la capa o capas necesarias para recomponer el sistema. En la zona adyacente a los daños se preparará asimismo, lijándola superficialmente. En las zonas de difícil acceso con la pistola, se realizarán repasos a brocha hasta conseguir alcanzar el espesor especificado (cantos, groeras, alas, bulbos, etc.). El sistema aplicado en todo el trazado, debe tener el mismo comportamiento y prestaciones. Totalmente fabricado y montado según normas NTE y DB-SE-A y EAE. Incluida la preparación de los planos de frabicación y montaje para validación por DF, marcado CE de estructura, toma de medidas "In situ" y replanteos de la estructura.
Medido el peso teórico según planos de proyecto.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1.435,03 | 4,42 | 6.342,83 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 ESTRUCTURA 6.688,23**

## SUBCAPÍTULO 04.02 CERRAMIENTOS Y CUBIERTA

**04.02.01 M2 CUBIERTA PANEL SANDWICH (CHAPA PREL. 0,5mm.+AISLAM. PIR+CHAPA PREL. 0,5 mm.) e: 50 mm.**

Panel Nervado tipo sandwich en cubierta, marca Metalpanel o similar, compuesto por dos chapas de acero de 0,5 mm. de espesor, galvanizadas en baño de Zink según norma UNE 36.130, prelacadas por ambas caras, y aislamiento interior PIR de 50 mm. de espesor, color exterior a decidir por la DF y color interior blanco Pirineo RAL 9003. Coeficiente transmisión térmica Reacción al fuego B-s1,d0. Coeficiente de transmisión térmica e: 50 mm. (0,46 W/m2K).
El precio de la partida incluye también todos los accesorios de fijación, sujeción, solapes, plaquetas, tornillería y tapajuntas de chapa de acero de 0,7 mm. de espesor; parte proporcional resolución en encuentros con chimeneas, conductos y aireadores y que no estén incluidos en otras partidas; los medios auxiliares y elementos mecánicos mecánicos auxiliares necesarios para su colocación.
Se colocará en piezas enteras de cumbrera a canalón. Los cortes de panel deberán ser a 90º para evitar la aparición de desescuadres en el remate inferior del mismo.
Se medirá por superficie en m2 de panel totalmente terminado y aceptado por la Dirección Facultativa, no considerando solapes. Las perdidas, despuntes o suplementos quedarán incluidas en este precio.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 11,10 | 44,56 | 494,62 |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| **04.02.02** | **M2 FACHADA PANEL SANDWICH (CHAPA PREL. 0,5mm.+AISLAM. PIR+CHAPA PREL. 0,5 mm.) e: 50 mm.** | | | |
| | Panel tipo sandwich en fachada, compuesto por dos chapas de acero de 0,5 mm. de espesor, galvanizadas en baño de Zink según norma UNE 36.130, prelacadas por ambas caras, y aislamiento interior PIR de 50 mm. de espesor, color exterior a decidir por la DF y color interior blanco Pirineo RAL 9003. Coeficiente transmisión térmica Reacción al fuego B-s1,d0. Coeficiente de transmisión térmica e: 80 mm. (0,46 W/m2K).<br>El precio de la partida incluye también todos los accesorios de fijación, sujeción, solapes, plaquetas, tornillería y tapajuntas de chapa de acero de 0,7 mm. de espesor; parte proporcional resolución en encuentros con pasos y que no estén incluidos en otras partidas; los medios auxiliares y elementos mecánicos mecánicos auxiliares necesarios para su colocación.<br>Se medirá por superficie en m2 de panel totalmente terminado y aceptado por la Dirección Facultativa, no considerando solapes. Las perdidas, despuntes o suplementos quedarán incluidas en este precio. | 43,32 | 47,50 | 2.057,70 |
| **04.02.03** | **ML REMATE DE CHAPA LAC. 0,7 mm. D=333 mm.** | | | |
| | Suministro y colocación de remate, realizado en chapa de acero prelacado de 0,7 mm. de espesor y 333 mm. de desarrollo medio, en una pieza con un mínimo de tres pliegues y color idéntico al de los paneles del cerramiento. Con p.p. de piezas especiales y remates, encuentros con los remates de coronación existentes, sellados en encuentros y solapes, accesorios de fijación y medios auxiliares. | 42,60 | 25,14 | 1.070,96 |
| **04.02.04** | **ML REMATE VIERTEAGUAS CHAPA LAC. 0,7 mm. D=333 mm.** | | | |
| | Suministro y colocación de remate vierteaguas, realizado en chapa de acero prelacado de 0,7 mm. de espesor y 333 mm. de desarrollo medio, en una pieza con un mínimo de tres pliegues y color idéntico al de los paneles del cerramiento. Con p.p. anclaje y fijación sobre losa de hormigon existente, accesorios de fijación y medios auxiliares. | 11,20 | 26,02 | 291,42 |
| **04.02.05** | **ML CANALÓN SIMPLE PRELACADO CUAD. D=500 mm.** | | | |
| | Suministro y montaje de canalón visto de chapa de acero galvanizado acabado prelacada color, de 1,00 mm. de espesor, de sección cuadrada con un desarrollo de 500 mm., totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de chapa prelacada, soldaduras y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado. Incluida la p.p. de medios auxiliares y de elevación. Las soldaduras quedarán adecuadamente selladas. | 4,00 | 42,70 | 170,80 |
| **04.02.06** | **ML BAJANTE CHAPA PRELACADA D=100 mm.** | | | |
| | Bajante de chapa de acero galvanizado acabado prelacada color, de 1,00 mm. de espesor y de 100 mm. de diámetro, instalada con p.p. de conexiones, codos, abrazaderas, etc. Incluida la p.p. de medios auxiliares y de elevación. | 3,50 | 34,84 | 121,94 |
| | **TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 CERRAMIENTOS** | | | **4.207,44** |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|

## SUBCAPÍTULO 04.03 CERRAJERÍAS

**04.03.01 UD PUERTA METÁLICA GALV. LAMAS TIPO Z 2H. 220x210 cm.**

Puerta batiente industrial de dos hojas con lamas en Z, de medidas 2.200x2.100 mm., fabricada con estructura de perfil tubular laminado en frío, galvanizada y forrada por una chapa perfilada, galvanizada y prelacada. Con manilla, cerradura y llaves. Incluida la colocación y el recibido de la misma.

| | | |
|---|---|---|
| 1,00 | 1.746,27 | 1.746,27 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 CERRAJERÍAS .... 1.746,27**

## SUBCAPÍTULO 04.04 ILUMINACIÓN

**04.04.01 Ud Iluminación de caseta**

Iluminación interior y exterior de caseta, incluso cableado, mecanismos y puntos de toma de fuerza.

| | | |
|---|---|---|
| 1,00 | 1.846,55 | 1.846,55 |

**TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 ILUMINACIÓN.... 1.846,55**

**TOTAL CAPÍTULO 04 CASETA ..... 14.488,49**

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| | **CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD** | | | |
| **05.01** | **Ud CASETA ASEO 15 M2** | | | |
| | CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS EN OBRA DE 5,98X2,45X2,63 M. ESTRUCTURA Y CERRAMIENTO DE CHAPA GALVANIZADA PINTADA, AISLAMIENTO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO. VENTANA DE 0,84X0,80 M. DE ALUMINIO ANODIZADO, CORREDERA, CON REJA Y LUNA DE 6 MM., TERMO ELÉCTRICO DE 50 L., DOS PLACAS TURCAS, CUATRO PLACAS DE DUCHA, PILETA DE CUATRO GRIFOS, TODO DE FIBRA DE VIDRIO CON TERMINACIÓN DE GEL-COAT BLANCO Y PINTURA ANTIDESLIZANTE, SUELO CONTRACHAPADO HIDRÓFUGO CON CAPA FENOLÍTICA ANTIDESLIZANTE Y RESISTENTE AL DESGASTE, PUERTA MADERA EN TURCA, CORTINA EN DUCHA. TUBERÍA DE POLIBUTILENO AISLANTE Y RESISTENTE A INCRUSTACIONES, HIELO Y CORROSIONES, INSTALACIÓN ELÉCTRICA MONO. 220 V. CON AUTOMÁTICO. CON TRANSPORTE A 150 KM.(IDA Y VUELTA). ENTREGA Y RECOGIDA DEL MÓDULO CON CAMIÓN GRÚA. ACOMETIDAS INCLUIDAS. SEGÚN R.D. 486/97. | | | |
| | | 1,00 | 872,75 | 872,75 |
| **05.02** | **Ml VALLA ENREJADO GALVANIZADO 5 US** | | | |
| | VALLA METÁLICA MÓVIL DE MÓDULOS PREFABRICADOS DE 3,00X2,00 M. DE ALTURA, ENREJADOS DE 330X70 MM. Y D=5 MM. DE ESPESOR, BASTIDORES HORIZONTALES DE D=42 MM. Y 1,50 MM. DE ESPESOR, TODO ELLO GALVANIZADO EN CALIENTE, SOBRE SOPORTE DE HORMIGÓN PREFABRICADO DE 230X600X150 MM., SEPARADOS CADA 3,00 M., ACCESORIOS DE FIJACIÓN, CONSIDERANDO 5 USOS, INCLUSO MONTAJE Y DESMONTAJE. S/R.D. 486/97. | | | |
| | | 25,00 | 3,92 | 98,00 |
| **05.03** | **Ml VALLA NORMALIZ. MOVIL METAL 5 US TRAFICO** | | | |
| | VALLA NORMALIZADA MOVIL METALICA REFLECTANTE PARA DESVIACION DE TRAFICO, DE 1M MINIMO DE ALTURA Y 1.25M MINIMO DE LONGITUD, PROVISTA DE ENGANCHES LATERALES PARA TRAZADO DE ALINEACIONES. MEDIDA LA LONGITUD VALLADA. DURACION ESTIMADA 5 USOS. S/R.D. 486/97. | | | |
| | | 25,00 | 3,17 | 79,25 |
| **05.04** | **Ml ANDAMIO TRABAJOS EN ALTURA** | | | |
| | ANDAMIO DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN ALTURA FORMADO POR PÓRTICOS DE 1,5 M. DE ANCHO Y 12 M. DE ALTURA, ARRIOSTRADOS CADA 2,5 M., CON PLATAFORMAS, PLINTOS DE MADERA Y BARANDILLAS, I/MONTAJE Y DESMONTAJE. S/R.D. 486/97. CORRECTAMENTE SUJETO PARA EVITAR MOVIMIENTOS. | | | |
| | | 35,00 | 40,96 | 1.433,60 |
| **05.05** | **Ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m** | | | |
| | TOMA DE TIERRA PARA UNA RESISTENCIA DE TIERRA R</=80 OHMIOS Y UNA RESISTIVIDAD R=100 OH.M. FORMADA POR ARQUETA DE LADRILLO MACIZO DE 24X11,5X7 CM., TAPA DE HORMIGÓN ARMADO, TUBO DE PVC DE D=75 MM., ELECTRODO DE ACERO COBRIZADO 14,3 MM. Y 100 CM., DE PROFUNDIDAD HINCADO EN EL TERRENO, LÍNEA DE T.T. DE COBRE DESNUDO DE 35 MM2, CON ABRAZADERA A LA PICA, INSTALADO. MI BT 039. Y SEGÚN R.D. 614/2001, UNE-EN 998-1 Y UNE-EN 998-2. | | | |
| | | 1,00 | 151,93 | 151,93 |
| **05.06** | **Ml CABLE SEGURIDAD ACERO INOXIDABLE** | | | |
| | CABLE DE SEGURIDAD DE ACERO INOXIDABLE DE 6 MM. DE Ø MÍNIMO, PERFECTAMENTE ANCLADO A GANCHO O PUNTO FUERTE PARA ANCLAJE DE CINTURÓN EN TRABAJOS ELEVADOS. INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE (SI SE REQUIERE O DEJAR INSTALADO). | | | |
| | | 15,00 | 4,44 | 66,60 |
| **05.07** | **Ud EXTINTOR DE POLVO DE 12 KG.** | | | |
| | EXTINTOR DE POLVO A PRESIÓN DE 12 KG. CON SOPORTE. INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE (PARA UN SOLO USO). | | | |
| | | 1,00 | 51,55 | 51,55 |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| **05.08** | **Ud CHAPA ACERO PARA ACCESO AL TAJO**<br>CHAPA DE ACERO DE 300X200 CM Y 20CM ESPESOR, PARA ACCESO AL TAJO DE LA MAQUINARIA. COLOCADA CORRECTAMENTE. | 2,00 | 307,62 | 615,24 |
| **05.09** | **Ml CORDON DE BALIZAMIENTO REFLECT.**<br>CORDON DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE, INCLUIDOS SOPORTES, COLOCACION Y DESMONTAJE. MEDIDA LA LONGITUD INSTALADA. | 50,00 | 1,16 | 58,00 |
| **05.10** | **Ud CARTEL PVC. 220x300 mm. OBL., PROH. ADVER.**<br>CARTEL SERIGRAFIADO SOBRE PLANCHAS DE PVC BLANCO DE 0,6 MM. DE ESPESOR NOMINAL, CON SOPORTE METALICO. TAMAÑO 220X300 MM. VÁLIDAS PARA SEÑALES DE OBLIGACIÓN, PROHIBICIÓN Y ADVERTENCIA I/COLOCACIÓN. S/R.D. 485/97. TEXTOS BILINGUES. | 2,00 | 9,76 | 19,52 |
| **05.11** | **Ud BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE**<br>BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE HOMOLOGADA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. | 1,00 | 45,66 | 45,66 |
| **05.12** | **Ud SEÑAL NORMALIZADA DE TRAFICO**<br>SEÑAL NORMALIZADA DE TRAFICO HOMOLOGADA CON SOPORTE METALICO, INCLUIDA LA COLOCACION. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. | 3,00 | 28,02 | 84,06 |
| **05.13** | **Ud CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE**<br>CONO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE EN PLASTICO A FRANJAS ROJAS SOBRE FONDO BLANCO, INCLUIDO INSTALACION Y RETIRADA | 5,00 | 13,20 | 66,00 |
| **05.14** | **Ud BOTIQUIN OBRA EQUIPO 10 PERSONAS**<br>BOTIQUIN DE OBRA PARA UN EQUIPO DE TRABAJO DE 10 PERSONAS COMPLETO (ARMARIO, MATERIAL Y REPOSICIÓN DE MATERIAL) Y COLOCADO. CONTENIENDO LOS UTILES NECESARIOS SEGUN NORMATIVA VIGENTE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. | 1,00 | 215,12 | 215,12 |
| **05.15** | **Ud CASCO DE SEGURIDAD**<br>CASCO DE SEGURIDAD, CON ARNÉS DE ADAPTACIÓN EN MATERIAL RESISTENTE AL IMPACTO, HOMOLOGADO. | 4,00 | 0,55 | 2,20 |
| **05.16** | **Ud CHALECO REFLECTANTE**<br>CHALECO REFLECTANTE, COLOR AMARILLO, CON BANDA REFLECTANTE, HOMOLOGADO. | 4,00 | 17,14 | 68,56 |
| **05.17** | **Ud PAR GUANTES PROTECCION CARG/DES.**<br>PAR DE GUANTES DE PROTECCION PARA CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES ABRASIVOS, FABRICADO CON NITRILO VINILO, CON REFUERZOS EN DEDOS PULGARES HOMOLOGADO SEGUN O.G.S.H.T., MEDIDA LA UNIDAD EN OBRA. | 4,00 | 2,72 | 10,88 |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| **05.18** | **Ud PAR DE BOTAS PROTECCION AGUA/BA.** | | | |
| | PAR DE BOTAS DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN AGUA, BARRO, HORMIGON Y PISOS CON RIESGOS DE DESLIZAMIENTO, FABRICADO EN GOMA FORRADA CON LONA DE ALGODON Y PISO ANTIDESLIZANTE, HOMOLOGADAS SEGUN O.G.S.H.T., MEDIDA LA UNIDAD EN OBRA. | | | |
| | | 4,00 | 15,03 | 60,12 |
| **05.19** | **Ud PAR DE BOTAS SEGURIDAD MECANICA** | | | |
| | PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD CONTRA RIESGOS MECANICOS, FABRICADA EN SERRAJE AFELPADO, PLANTILLA ANTISUDOR Y ANTIALERGICA, PUNTERA DE ACERO CON REVESTIMIENTO Y PISO RESISTENTE A LA ABRASION, HOMOLOGADA SEGUN O.G.S.H.T., MEDIA LA UNIDAD EN OBRA. | | | |
| | | 4,00 | 29,16 | 116,64 |
| **05.20** | **Ud MONO O BUZO DE ALGODON** | | | |
| | SUMINISTRO DE ROPA DE TRABAJO, MONO O BUZO, EN TEJIDO DE ALGODON 100X100, CON BOLSILLOS Y CIERRE A BASE DE CREMALLERAS. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES. | | | |
| | | 4,00 | 16,59 | 66,36 |
| **05.21** | **Ud GAFAS PROTECCION** | | | |
| | SUMINISTRO DE GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTO DE PARTÍCULAS A GRAN VELOCIDAD Y MEDIA ENERGÍA; MONTURA INTEGRAL DE PVC; OCULAR DE POLICARBONATO; PANORÁMICA Y RESISTENTE AL EMPAÑAMIENTO. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES EN 166, EN 167, EN 168. | | | |
| | | 4,00 | 16,49 | 65,96 |
| **05.22** | **Ud OREJERAS PROTECCION** | | | |
| | SUMINISTRO DE OREJERAS COMPUESTAS POR DOS CASQUETES QUE SE AJUSTAN CONVENIENTEMENTE A CADA LADO DE LA CABEZA POR MEDIO DE ELEMENTOS ALMOHADILLADOS, ESTANDO SUJETO POR ARNÉS, ADAPTABLE Y RECAMBIABLES. NORMATIVA APLICABLE RD 1407/92 Y SUS MODIFICACIONES EN 352-1. | | | |
| | | 4,00 | 16,80 | 67,20 |
| | **TOTAL CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD .....** | | | **4.315,20** |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| | **CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD** | | | |
| | **SUBCAPÍTULO 06.01 MOV TIERRAS Y RELLENO DE ZANJAS** | | | |
| **06.01.01** | **Ud DETERMIN.GRANULOMET. ARIDOS** | | | |
| | DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EN ZAHORRA ARTIFICIAL ZA-40/25 Y GRAVILLIN DE RELLENO DE ZANJAS. | | | |
| | | 1,00 | 27,05 | 27,05 |
| **06.01.02** | **Ud ENSAYO PROCTOR NORMAL O MODIFICADO** | | | |
| | ENSAYO PROCTOR NORMAL O MODIFICADO EN ZAHORRA Z-40/25. | | | |
| | | 1,00 | 57,70 | 57,70 |
| **06.01.03** | **Ud HUMEDADES DENSIDADES** | | | |
| | HUMEDADES Y DENSIDADES NUCLEARES IN SITU PARA DETERMINACION DEL CONTROL DE LA COMPACTACION. | | | |
| | | 15,00 | 22,84 | 342,60 |
| **06.01.04** | **Ud ENSAYO CARGA CON PLACA** | | | |
| | ENSAYO DE CARGA CON PLACA, SEGUN NLT 357. INCLUSO REACCION. | | | |
| | | 1,00 | 127,50 | 127,50 |
| | **TOTAL SUBCAPÍTULO 06.01 MOV TIERRAS Y** | | | **554,85** |
| | **SUBCAPÍTULO 06.02 HORMIGONES Y REVESTIMIENTOS** | | | |
| **06.02.01** | **Ud T.MUEST.CONO.6 P.ROT.** | | | |
| | TOMA DE MUESTRAS DE HORMIGÓN FRESCO, INCLUYENDO MUESTREO DEL HORMIGÓN, MEDIDA DEL ASIENTO DEL CONO PARA DETEREMINACIÓN DE CONSISTENCIA SEGÚN UNE 12350, FABRICACIÓN DE HASTA SEIS (6) PROBETAS CILÍNDRICAS DE 15 X 30, CURADO, REFRENTADO Y ROTURA (UNA MINIMO A 60 DIAS), SEGÚN UNE 12390/EHE Y DESPLAZAMIENTO A OBRA PARA EJECUCIÓN Y RECOGIDA DE MUESTRAS. | | | |
| | | 5,00 | 74,35 | 371,75 |
| | **TOTAL SUBCAPÍTULO 06.02 HORMIGONES Y** | | | **371,75** |
| | **SUBCAPÍTULO 06.03 ACEROS** | | | |
| **06.03.01** | **Ud ENSAYO COMPLETO ARMADURAS, MALLAS** | | | |
| | ENSAYO COMPLETO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO PARA SU USO EN OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO, MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE LA GEOMETRÍA SUPERFICIAL, LA SECCIÓN EQUIVALENTE, LA DESVIACIÓN DE LA MASA, LA APTITUD AL DOBLADO - DESDOBLADO, EL LÍMITE ELÁSTICO, LA TENSIÓN DE ROTURA, LA RELACIÓN ENTRE AMBOS Y EL ALARGAMIENTO DE ROTURA, S/UNE-EN 15630-1:2003, DE LOS PRODUCTOS COMPONENTES DE LA ARMADURA, Y LA COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA Y CALIBRE Y LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DEL NUDO, S/ UNE EN ISO 15630-2:2003, DE LA MALLA. | | | |
| | | 2,00 | 179,78 | 359,56 |
| **06.03.02** | **Ud INFORME CONTROL EJECUCIÓN UNIONES** | | | |
| | Control de uniones de estructura metálica, soldaduras o pares de apriete de estructuras metálicas. Incluso emisión de informe. | | | |
| | | 1,00 | 440,37 | 440,37 |
| | **TOTAL SUBCAPÍTULO 06.03 ACEROS .....** | | | **799,93** |
| | **TOTAL CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD .....** | | | **1.726,53** |

# PRESUPUESTO

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|
| | **CAPÍTULO 07 GESTION DE RESIDUOS** | | | |
| **07.01** | **Ud ALQUILER CONTENEDOR RESIDUOS** | | | |
| | CONTENEDOR PARA ALMACENAR RESIDUOS, INCLUSO SEPARACION Y CLASIFICACION EN OBRA. ALQUILER POR MES. | | | |
| | | 4,00 | 96,75 | 387,00 |
| **07.02** | **Ud TRANSPORTE DE CONTENEDORES** | | | |
| | TRANSPORTE DE CONTENEDOR ENTRE OBRA Y PLANTA DE TRATAMIENTO/VERTEDERO AUTORIZADO PARA DESCARGA DEL MISMO, IDA Y VUELTA. | | | |
| | | 4,00 | 87,49 | 349,96 |
| **07.03** | **M3 CARGA, TRANSPORTE y CANON A VERTEDERO** | | | |
| | CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO AUTORIZADO / PLANTA DE TRATAMIENTO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES Y/O DEMOLICIONES. INCLUSO OPERACIONES INTERMEDIAS DE ACOPIO, CARGA Y TRANSPORTE EN OBRA. DISTANCIA MAXIMA HASTA 150 KM. | | | |
| | | 22,75 | 27,75 | 631,31 |
| | **TOTAL CAPÍTULO 07 GESTION DE RESIDUOS.....** | | | **1.368,27** |
| | **TOTAL .....** | | | **242.466,58** |

# 5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

## INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR

| CAPITULO | RESUMEN | | EUROS | % |
|---|---|---|---|---|
| 1 | OBRA CIVIL | | 52.015,60 | 21,45 |
| -01.01 | -LOSA DE CIMENTACION | 9.429,49 | | |
| -01.02 | -CAMINO DE ACCESO Y EXPLANADAS | 42.586,11 | | |
| 2 | INSTALACION DE CARBON ACTIVO | | 146.253,01 | 60,32 |
| 3 | CONDUCCIONES Y EQUIPOS | | 22.299,48 | 9,20 |
| 4 | CASETA | | 14.488,49 | 5,98 |
| -04.01 | -ESTRUCTURA METÁLICA | 6.688,23 | | |
| -04.02 | -CERRAMIENTOS Y CUBIERTA | 4.207,44 | | |
| -04.03 | -CERRAJERÍAS | 1.746,27 | | |
| -04.04 | -ILUMINACIÓN | 1.846,55 | | |
| 5 | SEGURIDAD Y SALUD | | 4.315,20 | 1,78 |
| 6 | CONTROL DE CALIDAD | | 1.726,53 | 0,71 |
| -06.01 | -MOV TIERRAS Y RELLENO DE ZANJAS | 554,85 | | |
| -06.02 | -HORMIGONES Y REVESTIMIENTOS | 371,75 | | |
| -06.03 | -ACEROS | 799,93 | | |
| 7 | GESTION DE RESIDUOS | | 1.368,27 | 0,56 |

| | | |
|---|---|---|
| | **TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL** | **242.466,58** |
| 10,00% Gastos generales | 24.246,66 | |
| 6,00% Beneficio industrial | 14.547,99 | |
| | SUMA DE G.G. y B.I. | 38.794,65 |
| | **TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA** | **281.261,23** |
| | 21,00% I.V.A. | 59.064,86 |
| | **TOTAL PRESUPUESTO GENERAL** | **340.326,09** |

Asciende el presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Pamplona, Febrero de 2026.

**Ingeniero de Caminos, C. y P.**

Daniel Apellaniz De la Fuente

Colegiado nº : 36555

KREAN, S.COOP.

Mancomunidad Comarca de Pamplona Iruñerriko Mankomunitatea

Servicios de la Comarca de Pamplona s.a. Iruñerriko Zerbitzuak e.a.

# 5 Programa de control de calidad

Proyecto • Proiektua

**INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR**

Promotor • Sustatzailea

**SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA**

Fecha • Data

**Febrero/2026/Otsaila**

Autor • Egilea

**Daniel Apellaniz de la Fuente**

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Inscrita en el Registro de Cooperativas de Euskadi, folio 534, asiento 1, número 96.0.011 • C.I.F.: F-20545018

KREAN

HUMANITY AT WORK MONDRAGON

# índice • aurkibidea

**1. MEMORIA ..... 4**

1.1. Objeto del programa de control de calidad ..... 4
1.2. Descripción de la obra ..... 4
1.3. Especificaciones del proyecto ..... 4
1.4. Mediciones del proyecto ..... 5
1.5. Plazo de ejecución de las obras ..... 5

**2. PLIEGO DE CONDICIONES ..... 6**

2.1. Técnicas de carácter general ..... 6
2.1.1. Realización de ensayos ..... 6
2.1.2. Contraensayos ..... 6
2.1.3. Decisiones derivadas del proceso de control ..... 6
2.2. Económicas ..... 6
2.3. Facultativas y legales ..... 6

**3. PRESCRIPCIONES TECNICAS ..... 8**

3.1. CIMIENTOS SEGÚN DB SE C SEGURIDAD ESTRUCTURAL CIMIENTOS ..... 8
3.1.1. Cimentaciones directas ..... 8
3.1.2. Cimentaciones profundas ..... 9
3.1.3. Elementos de contención ..... 14
3.1.4. Acondicionamiento del terreno ..... 18
3.1.5. Mejora o refuerzo del terreno ..... 20
3.1.6. Anclajes al terreno ..... 20
3.1.7. Gestión del agua ..... 20
3.1.8. Anejo G. Normas de referencia ..... 22
3.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y ACERO ESTRUCTURAL SEGÚN CÓDIGO ESTRUCTURAL (CodE) ..... 23
3.2.1. Capítulo 4. Bases generales para la ejecución de las estructuras ..... 23
3.2.2. Capítulo 5. Bases generales para la calidad de las estructuras ..... 24
3.2.3. Capítulo 13. Gestión de calidad de los productos en estructuras de hormigón ..... 28
3.2.4. Capítulo 14. Gestión de la calidad de la ejecución de estructuras de hormigón ..... 54
3.2.5. Anejo 4. Documentación de suministro y control de los productos recibidos directamente en obra ..... 61
3.2.6. Anejo 15. Frecuencias de comprobación de las unidades de inspección en la ejecución de estructuras de hormigón ..... 71
3.3. ESTRUCTURAS DE ACERO SEGÚN CÓDIGO ESTRUCTURAL (CodE) ..... 76
3.3.1. Capítulo 23 Gestión de la calidad de los productos en estructuras de acero ..... 76
3.3.2. Capítulo 24. Gestión de la calidad de la fabricación y ejecución de estructuras de acero ..... 88
3.3.3. Capítulo 33. Gestión de la calidad de los productos en estructuras mixtas hormigón-acero ..... 97
3.3.4. Capítulo 34. Gestión de la calidad de la ejecución de estructuras mixtas hormigón-acero ..... 97
3.3.5. Anejo 16. Tolerancias en elementos de acero ..... 97
3.3.6. Anejo 17. Frecuencias de comprobación de las unidades de inspección en la ejecución de estructuras de acero ..... 105
3.4. ANCLAJES AL TERRENO ..... 108
3.4.1. Anclajes ..... 108
3.4.2. Cabezas de anclaje activo ..... 118
3.4.3. Inyecciones ..... 118

**4. MICROPILOTES ..... 122**

4.1. Materiales ..... 122
4.1.1. Control de ejecución ..... 123
4.2. ACONDICONAMIENTO DEL TERRENO ..... 124
4.2.1. Terraplenes ..... 124
4.2.2. Subbase granular ..... 125
4.2.3. Rellenos con zahorra ..... 127
4.3. SERVICIOS ..... 129
4.3.1. Abastecimiento de agua ..... 129
4.3.2. Saneamiento ..... 129
4.3.3. Juntas de caucho para tubos de saneamiento ..... 130
4.3.4. Instalación eléctrica y alumbrado ..... 130

4.3.5. Baldosas hidráulicas....132
4.3.6. Bordillo prefabricado de hormigón....133
4.3.7. Otros materiales o unidades de control....133
4.4. MEZCLAS BITUMNIOSAS EN CALIENTE....134

**5. CONTROL DOCUMENTAL DE MATERIALES....137**

**6. PRESUPUESTO....1**

# 1. MEMORIA

## 1.1. Objeto del programa de control de calidad

Es objeto del presente Programa de Control de Calidad la determinación del procedimiento de control de calidad, especificando los materiales y unidades objeto de control; la normativa de obligado cumplimiento de aplicación a cada uno de los materiales controlados; los criterios para la recepción y control en obra de los materiales, según estén éstos avalados o no por sellos, o marcas de calidad; los ensayos, análisis y pruebas a realizar; la determinación de los lotes; la fijación de los criterios de aceptación o rechazo de cada material basados en las inspecciones o pruebas realizadas y la valoración económica del conjunto del Programa especificando el coste de cada uno de los ensayos previstos.

Así mismo, se acompaña al Programa un Anexo para el seguimiento de las determinaciones de control establecidos en el Programa, como de guía de registro de resultados de los ensayos efectuados para la elaboración del Libro de Control.

El presente PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD se desarrolla en base al INSTALACIÓN DE CARBÓN ACTIVO EN LA ETAP DE EGUILLOR emplazado en Eguillor, redactado por Daniel Apellaniz de la Fuente por encargo de SERVICIOS DE LA COMARCA DE PAMPLONA

El presupuesto de Ejecución Material del proyecto de ejecución asciende a la cantidad de 242.466,58€.

Las características de los materiales definidas en el proyecto, así como las mediciones correspondientes a los mismos y la composición y número de lotes a ensayar de cada uno de ellos, se especifican en las diferentes fichas que componen el presente Programa de Control de Calidad.

El Programa de Control una vez terminado se visará por el Colegio Oficial correspondiente y formará parte del Proyecto.

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas se contratará, con el conocimiento de la Dirección Facultativa, los servicios de un Laboratorio de Ensayos debidamente acreditado y antes del comienzo de la obra se dará traslado del "Programa de Control de Calidad" a dicho Laboratorio con el fin de coordinar de manera eficaz el control de calidad.

Una vez comenzada la obra la Dirección Facultativa anotará en el "Libro de Control de Calidad" los resultados de cada ensayo y la identificación del laboratorio que los ha realizado, así como los certificados de origen, marcas o sellos de calidad de aquellos materiales que los tuvieran.

Para darse por enterada de los resultados de los ensayos la Dirección Facultativa y el Constructor firmará en el "Libro de Control de Calidad" y reflejará en este y en el correspondiente "Libro de Órdenes" los criterios a seguir en cuanto a la aceptación o no de materiales o unidades de obra, en el caso de resultados discordes con la calidad definida en el Proyecto, y en su caso cualquier cambio con respecto a lo recogido en el Programa de Control.

Finalmente, para la expedición del "Certificado Final de Obra" se presentará en el Colegio Aparejadores y Arquitectos Técnicos el "Certificado de Control de Calidad" siendo preceptivo para su visado la aportación del "Libro de Control de Calidad". Este Certificado de Control será el documento oficial que garantice el control realizado.

## 1.2. Descripción de la obra

A fin de no repetir las mismas aclaraciones realizadas en la memoria general del Proyecto, se hace referencia a la misma para cualquier aclaración al respecto.

## 1.3. Especificaciones del proyecto

Atendiendo a las unidades de obra que integran este Proyecto, los materiales a controlar, de acuerdo con los pliegos, instrucciones o condiciones técnicas cuyo cumplimiento es obligado, serán los siguientes:

- Cumplimiento del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos (RC-16).
- Cumplimiento de la Instrucción para el empleo de los materiales constituyentes del hormigón en masa o armado según REAL DECRETO 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Cumplimiento de la Instrucción para el empleo de aceros en obras de hormigón en masa o armado según REAL DECRETO 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Cumplimiento de la Instrucción para el empleo de mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en obras de hormigón en masa o armado según REAL DECRETO 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Cumplimiento de la Instrucción para el empleo de hormigón en masa o armado según REAL DECRETO 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 163/2019 por la que se establecen criterios para la realización del control de la producción de los hormigones fabricados en central.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75).
- Norma 6.1 IC Secciones de firme de la instrucción de Carreteras.
- Orden Circular 20/2006 sobre recepción de obras de carreteras que incluyan firmes y pavimentos.

- Guía de la madera en la construcción (AITIM).
- Normas UNE-EN para el cumplimiento de la metodología de los ensayos a realizar sobre los diversos materiales.
- Pliego de Prescripciones Técnicas particulares del Proyecto de Ejecución.
- UNE-EN 206:2013+A1:2018. Hormigón Especificaciones, prestaciones, producción y conformidad
- Cumplimiento del C.T.E. según lo establecido en sus documentos básicos.

| | |
|---|---|
| Pilotes: | DB-SE-C |
| Lodos tixotrópicos: | DB-SE-C |
| Pantallas, Muros y Anclajes: | DB-SE-C |
| Madera estructural: | DB-SE-M |
| Acero estructural: | DB-SE-A |
| Ladrillo cerámico y silico-calcareo: | DB-SE-F |
| Bloque de Hormigon: | DB-HS-1 |
| | DB-SE-F |
| Bloque de piedra: | DB-SE-F |
| Morteros: | DB-SE-F |
| Tejas: | DB-HS1 |
| Láminas Impermeabilizantes: | DB-HS-1 |
| Suministro Agua: | DB-HS-4 |
| Red de Saneamiento: | DB-HS-5 |
| Instalación Iluminación: | DB-SU-4 |
| | DB-SI-3.7 |
| Baldosas materiales cerámicos: | DB-SU-1 |
| Baldosas piedra: | DB-SU-1 |
| Pavimento madera: | DB-SU-1 |
| Pinturas y Barnices: | DB-SU-1 |

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas referidas en el Programa de Control de Calidad, se contratarán los servicios de un Laboratorio de Ensayos para el Control de Calidad que disponga de acreditación concedida por la Administración Pública, siempre que se ajusten a las Disposiciones reguladoras generales para acreditación de Laboratorios, que en cada caso les sean de aplicación.

### 1.4. Mediciones del proyecto

Del Proyecto de Ejecución se obtiene la relación de mediciones referida en el apartado 5. RELACIÓN DE ENSAYOS DE CONTROL que servirá para determinar el número de lotes y frecuencia de ensayos

### 1.5. Plazo de ejecución de las obras

Basados en el programa de trabajos establecido para la ejecución del conjunto de la obra se estima una duración global de X meses.

Burlada, Febrero/2026/Otsaila

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Daniel Apellaniz de la Fuente

# 2. PLIEGO DE CONDICIONES

## 2.1. Técnicas de carácter general

El suministro, la identificación, el control de recepción de los materiales, los ensayos, y, en su caso, las pruebas de servicio, se realizarán de acuerdo con la normativa explicitada en las disposiciones de carácter obligatorio indicadas el apartado 1.3. Especificaciones de Proyecto:

Cuando un material no disponga de normativa obligatoria, dichos aspectos se realizarán preferentemente de acuerdo con las normas UNE, o según las instrucciones que, en su momento, indique la dirección facultativa.

### 2.1.1. Realización de ensayos

Todos los ensayos necesarios para enjuiciar la calidad de los materiales, así como las pruebas de servicio, se deberán realizar por un laboratorio acreditado.

No obstante, ciertos ensayos o pruebas de servicio, y a criterio de la dirección facultativa, podrán ser realizados por ella misma.

### 2.1.2. Contraensayos

Cuando durante el proceso de control se obtengan resultados anómalos que impliquen rechazo de la partida o lote correspondiente, el constructor tendrá derecho a realizar contraensayos a su costa, por medio de las muestras conservadas en obra.

Para ello, se procederá como sigue: Se enviarán las dos muestras a dos laboratorios distintos del contratado por el promotor, previamente aceptados por la dirección facultativa.

Si uno de los dos resultados fuera insatisfactorio, el material se rechazará.

Si los dos resultados fueran satisfactorios se aceptará la partida.

### 2.1.3. Decisiones derivadas del proceso de control

En caso de control no estadístico o no al cien por cien, cuyos resultados sean no conformes, y antes del rechazo del material, la dirección facultativa podrá pasar a realizar un control estadístico o al cien por cien, con las muestras conservadas en obra.

La aceptación de un material o su rechazo por parte de la dirección facultativa, así como las decisiones adoptadas como demolición, refuerzo o reparación, deberán ser acatadas por el promotor o constructor.

Ante los resultados de control no satisfactorios, y antes de tomar la decisión de aceptación o rechazo, la dirección facultativa podrá realizar los ensayos de información o pruebas de servicio que considere oportunos.

## 2.2. Económicas

El coste de la programación del control de la calidad será a cargo del Constructor, quien contratará con un laboratorio acreditado y oficialmente reconocido, previamente aceptado por la dirección facultativa, en las áreas correspondientes. El laboratorio deberá remitir copias de las actas de ensayos al Promotor y la dirección de obra.

Cuando por resultados que impliquen rechazo se tengan que realizar contraensayos y resultaran negativos, el coste de estos ensayos y las posibles consecuencias económicas que de aquí se deriven se repercutirá al constructor. Igualmente, cuando sean necesarios ensayos de información o pruebas de servicios complementarios.

Serán a cargo del constructor los medios materiales, humanos y medios auxiliares necesarios para la conservación de muestras o la realización de ensayos “in situ”, como pruebas de servicio complementarias.

Si durante el proceso de control algún material resultase rechazado, y parte o todo de este material estuviera colocado en obra, el coste de las demoliciones, refuerzos, reparaciones o de las medidas adoptadas, en su caso, por la dirección facultativa correrán a cargo del constructor sin perjuicio de que éste deriva responsabilidades al fabricante del producto en cuestión.

## 2.3. Facultativas y legales

Es obligación y responsabilidad del promotor-propietario la realización por su cuenta de los ensayos y pruebas relativos a materiales y unidades de obra ejecutadas que resulten previstos en el Proyecto de Ejecución de las obras, el Estudio de Control de Calidad y Libro de control, o que se determinan en el transcurso de la construcción por parte de los técnicos integrantes de la Dirección Facultativa.

Es obligación del constructor prever –en conjunción con la propiedad de las obras y en los tiempos establecidos para ejecución de las mismas- los plazos y medios para el muestreo y recepción de materiales, y en su caso, de los ensayos y pruebas preceptivos según las direcciones del Proyecto de Ejecución, Estudio de Control, Libro de

Control o que se establezcan por órdenes de la Dirección Facultativa, facilitando la labor a desarrollar con los medios existentes en la obra.

El rechazo de materiales o unidades de obra sometidos a control de calidad, no podrá ser causa justificativa de retraso o incumplimiento de plazos convenidos para la ejecución de los distintos capítulos de obra, ni de incremento en los costos que sobrevengan por nuevos materiales o partidas de obra que hayan de rehacerse.

# 3. PRESCRIPCIONES TECNICAS

## 3.1. CIMIENTOS SEGÚN DB SE C SEGURIDAD ESTRUCTURAL CIMIENTOS

### 3.1.1. Cimentaciones directas

| **4.6 Control** | |
|---|---|
| **4.6.1 Generalidades** | 1. Durante el período de ejecución se tomarán las precauciones oportunas para asegurar la conservación en buen estado de las cimentaciones. |
| | 2. En el caso de presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial se tomarán las oportunas medidas. No se permitirá la presencia de sobrecargas cercanas a las cimentaciones, si no se han tenido en cuenta en el proyecto. En todo momento se debe vigilar la presencia de vías de agua, por el posible descarnamiento que puedan dar lugar bajo las cimentaciones. En el caso en que se construyan edificaciones próximas, deben tomarse las oportunas medidas que permitan garantizar el mantenimiento intacto del terreno y de sus propiedades tenso-deformacionales. |
| | 3. La observación de asientos excesivos puede ser una advertencia del mal estado de las zapatas (ataques de aguas selenitosas, desmoronamiento por socavación, etc.); de la parte enterrada de pilares y muros o de las redes de agua potable y de saneamiento. En tales casos debe procederse a la observación de la cimentación y del terreno circundante, de la parte enterrada de los elementos resistentes verticales y de las redes de agua potable y saneamiento, de forma que se pueda conocer la causa del fenómeno. |
| | 4. En edificación cimentada de forma directa no se harán obras nuevas sobre la cimentación que pueda poner en peligro su seguridad, tales como:<br>a) perforaciones que reduzcan su capacidad resistente;<br>b) pilares u otro tipo de cargaderos que trasmitan cargas importantes;<br>c) excavaciones importantes en sus proximidades u otras obras que pongan en peligro su estabilidad. |
| | 5. Las cargas a las que se sometan las cimentaciones, en especial las dispuestas sobre los sótanos, no serán superiores a las especificadas en el proyecto. Para ello los sótanos no deben dedicarse a otro uso que para el que fueran proyectados. No se almacenarán materiales que puedan ser dañinos para los hormigones. |
| | 6. Cualquier modificación de las prescripciones descritas de los dos párrafos anteriores debe ser autorizada por el Director de Obra e incluida en el proyecto. |
| **4.6.2 Comprobaciones a realizar sobre el terreno de cimentación** | 1. Antes de proceder a la ejecución de la cimentación se realizará la confirmación del estudio geotécnico según el apartado 3.4. Se comprobará visualmente, o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Estos planos quedarán incorporados a la documentación de la obra acabada.<br>En particular se debe comprobar que:<br>a) el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y apreciablemente la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico;<br>b) el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas;<br>c) el terreno presenta apreciablemente una resistencia y humedad similar a la supuesta en el estudio geotécnico;<br>d) no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc;<br>e) no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres. |
| **4.6.3 Comprobaciones a realizar sobre los materiales de construcción** | 1. Se comprobará que:<br>a) los materiales disponibles se ajustan a lo establecido en el proyecto de edificación y son idóneos para la construcción;<br>b) las resistencias son las indicadas en el proyecto. |

| | |
|---|---|
| **4.6.4 Comprobaciones durante la ejecución** | 1. Se dedicará especial atención a comprobar que:<br>a) el replanteo es correcto;<br>b) se han observado las dimensiones y orientaciones proyectadas;<br>c) se están empleando los materiales objeto de los controles ya mencionados;<br>d) la compactación o colocación de los materiales asegura las resistencias del proyecto;<br>e) los encofrados están correctamente colocados, y son de los materiales previstos en el proyecto;<br>f) las armaduras son del tipo, número y longitud fijados en el proyecto;<br>g) las armaduras de espera de pilares u otros elementos se encuentran correctamente situadas y tienen la longitud prevista en el proyecto;<br>h) los recubrimientos son los exigidos en proyecto;<br>i) los dispositivos de anclaje de las armaduras son los previstos en el proyecto;<br>j) el espesor del hormigón de limpieza es adecuado;<br>k) la colocación y vibración del hormigón son las correctas;<br>l) se está cuidando que la ejecución de nuevas zapatas no altere el estado de las contiguas, ya sean también nuevas o existentes;<br>m) las vigas de atado y centradoras así como sus armaduras están correctamente situadas;<br>n) los agotamientos entran dentro de lo previsto y se ajustan a las especificaciones del estudio geotécnico para evitar sifonamientos o daños a estructuras vecinas;<br>o) las juntas corresponden con las previstas en el proyecto;<br>p) las impermeabilizaciones previstas en el proyecto se están ejecutando correctamente. |
| **4.6.5 Comprobaciones finales** | 1. Antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:<br>a) las zapatas se comportan en la forma prevista en el proyecto;<br>b) no se aprecia que se estén superando las cargas admisibles;<br>c) los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el Director de Obra;<br>d) no se han plantado árboles, cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos. |
| | 2. Si bien es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, en edificios de tipo C-3 y C-4 será obligado el establecimiento de un sistema de nivelación para controlar el asiento de las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:<br>a) el punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil, durante todo el periodo de observación;<br>b) el número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm;<br>c) la cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas de la edificación;<br>d) el resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra. |

### 3.1.2. Cimentaciones profundas

| | |
|---|---|
| **5.4 Condiciones constructivas y de control** | |
| **5.4.1 Condiciones constructivas** | |
| **5.4.1.1 Pilotes hormigonados "in situ"** | 1. Los pilotes hormigonados al amparo de entubaciones metálicas (camisas) recuperables deben avanzar la entubación hasta la zona donde el terreno presente paredes estables, debiéndose limpiar el fondo. La entubación se retirará al mismo tiempo que se hormigone el pilote, debiéndose mantener durante todo este proceso un resguardo de al menos 3 m de hormigón fresco por encima del extremo inferior de la tubería recuperable. |
| | 2. En los casos en los que existan corrientes subterráneas capaces de producir el lavado del hormigón y el corte del pilote o en terrenos susceptibles de sufrir deformaciones debidas a la presión lateral ejercida por el hormigón se debe considerar la posibilidad de dejar una camisa perdida. |
| | 3. Cuando las paredes del terreno resulten estables, los pilotes podrán excavarse sin ningún tipo de entibación (excavación en seco), siempre y cuando no exista riesgo de alteración de las paredes ni del fondo de la excavación. |
| | 4. En el caso de paredes en terrenos susceptibles de alteración, la ejecución de pilotes excavados, con o sin entibación, debe contemplar la necesidad o no de usar lodos tixotrópicos para su estabilización. |

| | |
|---|---|
| | 5. El uso de lodos tixotrópicos podrá también plantearse como método alternativo o complementario a la ejecución con entubación recuperable siempre que se justifique adecuadamente. |
| | 6. En el proceso de hormigonado se debe asegurar que la docilidad y fluidez del hormigón se mantiene durante todo el proceso de hormigonado, para garantizar que no se produzcan fenómenos de atascos en el tubo Tremie, o bolsas de hormigón segregado o mezclado con el lodo de perforación. |
| | 7. El cemento a utilizar en el hormigón de los pilotes se ajustará a los tipos definidos en la instrucción vigente para la Recepción de Cemento. |
| | 8. En los pilotes barrenados la entibación del terreno la produce el propio elemento de excavación (barrena o hélice continua). Una vez alcanzado el fondo, el hormigón se coloca sin invertir el sentido de la barrena y en un movimiento de extracción del útil de giro perforación. La armadura del pilotaje se introduce a posteriori, hincándola en el hormigón aún fresco hasta alcanzar la profundidad de proyecto, que será como mínimo de 6 m o 9D. |
| | 9. A efectos de este DB no se deben realizar pilotes de barrena continua cuando:<br>a) se consideren pilotes aislados, salvo que se efectúen con registro continuo de parámetros de perforación y hormigonado, que aseguren la continuidad estructural del pilote;<br>b) la inclinación del pilote sea mayor de 6º, salvo que se tomen medidas para controlar el direccionado de la perforación y la colocación de la armadura;<br>c) existan capas de terreno inestable con un espesor mayor que 3 veces el diámetro del pilote, salvo que pueda demostrarse mediante pilotes de prueba que la ejecución es satisfactoria o se ejecuten pilotes con registro continuo de parámetros y tubo telescópico de hormigonado, que asegure la continuidad estructural del pilote. |
| | 10. En relación con el apartado anterior, se considerarán terrenos inestables los siguientes:<br>a) terrenos uniformes no cohesivos con coeficiente de uniformidad (relación de diámetros correspondientes al 60 y al 10% en peso) inferior a 2 (D60/D10< 2) por debajo del nivel freático;<br>b) terrenos flojos no cohesivos con N<7;<br>c) terrenos muy blandos cohesivos con resistencia al corte no drenada, cu, inferior a 15 kPa. |
| | 11. No se considera recomendable ejecutar pilotes con barrena continua en zonas de riesgo sísmico o que trabajen a tracción salvo que se pueda garantizar el armado en toda su longitud y el recubrimiento de la armadura. |
| | 12. Para la ejecución de pilotes hormigonados “in situ” se consideran adecuadas las especificaciones constructivas con relación a este tipo de pilotes, recogidas en la norma UNE-EN 1536:2011 +A1:2016. |
| **5.4.1.1.1 Materias primas** | Tanto las materias primas como la dosificación de los hormigones, se ajustarán a lo indicado en el código estructural.<br>a) Agua: el agua para la mezcla debe cumplir lo expuesto en el código estructural, de forma que no pueda afectar a los materiales constituyentes del elemento a construir.<br>b) Cemento: el cemento a utilizar en el hormigón de los pilotes se ajustará a los tipos definidos en la vigente instrucción para la recepción de cemento. Pueden emplearse otros cementos cuando se especifiquen y tengan una eficacia probada en condiciones determinadas.<br>c) No se recomienda la utilización de cementos de gran finura de molido y el alto calor de hidratación, debido a altas dosificaciones a emplear. No será recomendable el empleo de cementos de aluminato de calcio, siendo preferible el uso de cementos con adiciones (tipo II), porque se ha manifestado que éstas mejoran la trabajabilidad y la durabilidad, reduciendo la generación de calor durante el curado.<br>d) En el caso de que el nivel de agresividad sea muy elevado, se emplearán cementos con la característica especial de resistencia a sulfatos o agua de mar (SR/MR)<br>e) Áridos: los áridos cumplirán las especificaciones contenidas en el código estructural<br>f) A fin de evitar la segregación, la granulometría de los áridos será continua. Es preferible el empleo de áridos redondeados cuando la colocación del hormigón se realice mediante tubo Tremie.<br>g) El tamaño máximo del árido se limitará según el artículo 30.3.1 del Código estructural.<br>h) En condiciones normales se utilizarán preferiblemente tamaños máximos de árido de veinticinco milímetros (25 mm), si es rodado, y de veinte milímetros (20 mm), si procede de machaqueo.<br>i) Aditivos: para conseguir las propiedades necesarias para la puesta en obra del hormigón, se podrán utilizar con gran cuidado reductores de agua y plastificantes, incluidos los superplastificantes, con el fin de evitar el rezume o segregación que podría resultar por una elevada proporción de agua.<br>j) Se limitará, en general, la utilización de aditivos de tipo superplastificante ante de duración limitada al tiempo de vertido, que afecten a una prematura rigidez de la masa, al tiempo de fraguado y a la segregación. En el caso de utilización se asegurará que su dosificación no provoque estos efectos secundarios y mantenga unas condiciones adecuadas en la fluidez del hormigón durante el periodo completo del hormigonado de cada pilote. |

**5.4.1.1.2 Dosificación y propiedades del hormigón**

1. El hormigón de los pilotes deberá poseer:
   a) alta capacidad de resistencia contra la segregación;
   b) alta plasticidad y buena cohesión;
   c) buena fluidez;
   d) capacidad de autocompactación;
   e) suficiente trabajabilidad durante el proceso de vertido, incluida la retirada, en su caso, de entubados provisionales.

2. En la tabla 5.2 se recogen los criterios de contenido mínimo de cemento, relación agua/cemento y contenido mínimo de finos.

**Tabla 5.2. Dosificaciones de amasado**

| Contenido de cemento | |
|---|---|
| - vertido en seco | ≥ 325 Kg/m3 |
| - hormigonado sumergido | ≥ 375 Kg/m3 |
| Relación agua-cemento (A/C) | < 0,6 |
| Contenido de finos d < 0,125 mm (cemento incluido) | |
| - árido grueso d > 8 mm | ≥ 400 kg/m3 |
| - árido grueso d ≤ 8 mm | ≥ 450 kg/m3 |

3. En la tabla 5.3 se recogen los valores de consistencia del hormigón, según diferentes condiciones de colocación.

**Tabla 5.3. Consistencia del hormigón**

| **Asientos de cono de Abrams mm** | **Condiciones típicas de uso (ejemplos)** |
|---|---|
| 130 ≤ H ≤ 180 | Hormigón vertido en seco |
| H ≥ 160 | Hormigón bombeado o bien hormigón sumergido, vertido bajo agua con tubo tremie |
| H ≥ 180 | Hormigón sumergido, vertido bajo fluido estabilizador con tubo tremie |
| Nota.- Los valores medidos del asiento (H) deben redondearse a los 10 mm | |

4. En el caso de que las dosificaciones de amasado y los valores de consistencia establecidos en las tablas 5.2 y 5.3 no den una mezcla de alta densidad, se puede ajustar el contenido de cemento y la consistencia.

5. Se ha de asegurar que la docilidad y fluidez se mantiene durante todo el proceso de hormigonado, para garantizar que no se produzcan fenómenos de atascos en el tubo Tremie, discontinuidades en el hormigón o bolsas de hormigón segregado o mezclado con el lodo de perforación. Durante 4 horas y, al menos durante todo el periodo de hormigonado de cada pilote, la consistencia del hormigón dispuesto deberá mantenerse en un cono de Abrams no inferior a 100mm.

6. Se debe proporcionar una adecuada protección a través del diseño de la mezcla o de camisas perdidas, contra la agresividad del suelo o de los acuíferos.

**5.4.1.2 Pilotes prefabricados hincados**

1. Para la ejecución de los pilotes prefabricados se consideran adecuadas las especificaciones constructivas recogidas con relación a este tipo de pilotes en la norma UNE-EN 12699:2016.

**5.4.2 CONTROL**

**5.4.2.1 Control de ejecución de pilotes hormigonados in situ**

1. La correcta ejecución del pilote, incluyendo la limpieza y en su caso el tratamiento de la punta son factores fundamentales que afectan a su comportamiento, y que deben tomarse en consideración para asegurar la validez de los métodos de cálculo contemplados en este DB.

| | |
|---|---|
| | 2. Los pilotes ejecutados “in situ” se controlarán durante la ejecución, confeccionando un parte que contenga, al menos, los siguientes datos:<br>a) datos del pilote (Identificación, tipo, diámetro, punto de replanteo, profundidad, etc.);<br>b) longitud de entubación (caso de ser entubado);<br>c) valores de las cotas: del terreno, de la cabeza del pilote, de la armadura, de la entubación, de los tubos sónicos, etc;<br>d) tipos de terreno atravesados (comprobación con el terreno considerado originalmente);<br>e) niveles de agua;<br>f) armaduras (tipos, longitudes, dimensiones, etc.);<br>g) hormigones (tipo, características, etc.);<br>h) tiempos (de perforación, de colocación de armaduras, de hormigonado);<br>i) observaciones (cualquier incidencia durante las operaciones de perforación y hormigonado). |
| | 3. Durante la ejecución se consideran adecuados los controles siguientes, según la norma UNE-EN 1536:2011+A1:2016<br>a) control del replanteo;<br>b) control de la excavación;<br>c) control del lodo;<br>d) control de las armaduras;<br>e) control del hormigón. |
| | 4. En el control de vertido de hormigón, al comienzo del hormigonado, el tubo Tremie no podrá descansar sobre el fondo, sino que se debe elevar unos 20 cm para permitir la salida del hormigón. |
| | 5. En los pilotes de barrena continua se consideran adecuados los controles indicados en la tabla 12 de la norma UNE-EN 1536:2011+A1:2016. Cuando estos pilotes se ejecuten con instrumentación, se controlarán en tiempo real los parámetros de perforación y de hormigonado, permitiendo conocer y corregir instantáneamente las posibles anomalías detectadas. |
| | 6. Se pueden diferenciar dos tipos de ensayos de control:<br>a) ensayos de integridad a lo largo del pilote;<br>b) ensayos de carga (estáticos o dinámicos). |
| | 7. Los ensayos de integridad tienen por objeto verificar la continuidad del fuste del pilote y la resistencia mecánica del hormigón. |
| | 8. Pueden ser, según los casos, de los siguientes tres tipos:<br>a) transparencia sónica;<br>b) impedancia mecánica;<br>c) sondeos mecánicos a lo largo del pilote.<br>Además, se podrá realizar un registro continuo de parámetros en pilotes de barrena continua. |
| | 9. El número y la naturaleza de los ensayos se fijarán en el Pliego de condiciones del proyecto y se establecerán antes del comienzo de los trabajos. El número de ensayos no debe ser inferior a 1 por cada 20 pilotes, salvo en el caso de pilotes aislados con diámetros entre 45 y 100 cm que no debe ser inferior a 2 por cada 20 pilotes. En pilotes aislados de diámetro superior a 100 cm no debe ser inferior a 5 por cada 20 pilotes. |
| **5.4.2.2 Control de ejecución de pilotes prefabricados hincados** | 1. Los controles de todos los trabajos de realización de las diferentes etapas de ejecución de un pilote se deben ajustar al método de trabajo y al plan de ejecución establecidos en el proyecto. |
| | 2. Se deben controlar los efectos de la hinca de pilotes en la proximidad de obras sensibles o de pendientes potencialmente inestables. Los métodos pueden incluir la medición de vibraciones, de presiones intersticiales, deformaciones y medición de la inclinación. Estas medidas se deben comparar con los criterios de prestaciones aceptables. |
| | 3. La frecuencia de los controles debe estar especificada y aceptada antes de comenzar los trabajos de hincado de los pilotes. |
| | 4. Los informes de los controles se deben facilitar en plazo convenido y conservarlos en obra hasta la terminación de los trabajos de hincado de los pilotes. |
| | 5. Todos los instrumentos utilizados para el control de la instalación de los pilotes o de los efectos derivados de esta instalación deben ser adecuados al objetivo previsto y deben estar calibrados. |
| | 6. Debe reseñarse cualquier no conformidad. |
| | 7. Se debe registrar la curva completa de la hinca de un cierto número de pilotes. Dicho número debe fijarse en el Pliego de condiciones del proyecto. |

| | |
|---|---|
| | 8. De forma general se debe reseñar:<br>a) sobre las mazas: la altura de caída del pistón y su peso o la energía de golpeo, así como el número de golpes de la maza por unidad de penetración;<br>b) sobre los pilotes hincados por vibración: la potencia nominal, la amplitud, la frecuencia y la velocidad de penetración;<br>c) sobre los pilotes hincados por presión: la fuerza aplicada al pilote. |
| | 9. Cuando los pilotes se hinquen hasta rechazo, se debe medir la energía y avance. |
| | 10. Si los levantamientos o los desplazamientos laterales son perjudiciales para la integridad o la capacidad del pilote, se debe medir, respecto a una referencia estable, el nivel de la parte superior del pilote y su implantación, antes y después de la hinca de los pilotes próximos o después de excavaciones ocasionales. |
| | 11. Los pilotes prefabricados que se levanten por encima de los límites aceptables, se deben volver a hincar hasta que se alcancen los criterios previstos en el proyecto en un principio (cuando no sea posible rehincar el pilote, se debe realizar un ensayo de carga para determinar sus características carga-penetración, que permitan establecer las prestaciones globales del grupo de pilotes). |
| | 12. No se debe interrumpir el proceso de hinca de un pilote hasta alcanzar el rechazo previsto que asegure la resistencia señalada en el proyecto. En suelos arcillosos, y para edificios de categoría C-3 y C-4, debe comprobarse el rechazo alcanzado, transcurrido un periodo mínimo de 24 horas, en una muestra representativa de pilotes. |

| | |
|---|---|
| **5.4.3 Tolerancias de ejecución** | 1. Para pilotes hormigonados in situ se deben cumplir, salvo especificación en contra del Pliego de condiciones del proyecto, las siguientes tolerancias:<br>a) Posición de los pilotes a nivel de la plataforma de trabajo<br>e < emax = 0,1·Deq; para pilotes con Deq ≤ 1,5 m.<br>e < emax = 0,15 m, para pilotes con Deq > 1,5 m.<br>siendo Deq el diámetro equivalente del pilote.<br>b) Inclinación<br>i < imax = 0,02 m/m. para θ ≤ 4º<br>i < imax = 0,04 m/m. para θ > 4º<br>siendo θ el ángulo que forma el eje del pilote con la vertical. |
| | 2. Para pilotes prefabricados hincados se deben cumplir los siguientes requisitos:<br>a) Posición de los pilotes a nivel de la plataforma de trabajo en tierra: e < emax = valor mayor entre el 15% del diámetro equivalente ó 5 cm en agua: de acuerdo con las especificaciones definidas en el proyecto.<br>b) Inclinación<br>i < imax = 0,02 m/m. para θ ≤ 4º<br>i < imax = 0,04 m/m. para θ > 4º<br>siendo θ el ángulo que forma el eje del pilote con la vertical |
| | 3. Cuando se requieran tolerancias más estrictas que las anteriores, se deben establecer en el Pliego de condiciones del proyecto, y, en cualquier caso, antes del comienzo de los trabajos. |
| | 4. Para la medida de las desviaciones de ejecución se considerará que el centro del pilote es el centro de gravedad de las armaduras longitudinales, o el centro del mayor círculo inscrito en la sección de la cabeza del pilote para los no armados. |
| **5.4.4 Ensayos de pilotes** | 1. Los ensayos de pilotes se pueden realizar para:<br>a) estimar los parámetros de cálculo;<br>b) estimar la capacidad portante;<br>c) probar las características resistente-deformacionales en el rango de las acciones especificadas;<br>d) comprobar el cumplimiento de las especificaciones;<br>e) probar la integridad del pilote. |
| | 2. Los ensayos de pilotes pueden consistir en:<br>a) ensayos de carga estática;<br>b) ensayos de carga dinámica, o de alta deformación;<br>c) ensayos de integridad;<br>d) ensayos de control. |
| | 3. Los ensayos de carga estática podrán ser:<br>a) por escalones de carga;<br>b) a velocidad de penetración constante. |
| | 4. Los ensayos de integridad podrán ser:<br>a) ensayos de eco o sónicos por reflexión y por impedancia, o de baja deformación;<br>b) ensayos sónicos por transparencia, o cross-hole sónicos. |

| | |
|---|---|
| | 5. Los ensayos de control podrán ser:<br>a) con perforación del hormigón para obtención de testigos;<br>b) con inclinómetros para verificar la verticalidad del pilote. |
| | 6. Conviene que los ensayos de carga estática y dinámica no se efectúen hasta después de un tiempo suficiente, que tenga en cuenta los aumentos de resistencia del material del pilote, así como la evolución de la resistencia de los suelos debida a las presiones intersticiales. |
| | 7. Para edificios de categoría C-3 y C-4, en pilotes prefabricados, se considera necesaria la realización de pruebas dinámicas de hinca contrastadas con pruebas de carga. |

### 3.1.3. Elementos de contención

| | |
|---|---|
| **6.4 Condiciones constructivas y de control** | |
| **6.4.1 Condiciones constructivas** | |
| **6.4.1.1 Generalidades** | 1. Los elementos de contención se calcularán en la hipótesis de que el suelo afectado por éstos se halla aproximadamente en el mismo estado en que fue encontrado durante los trabajos de reconocimiento geotécnico. Si el suelo presenta irregularidades no detectadas por dichos reconocimientos o si se altera su estado durante las obras, su comportamiento geotécnico podrá verse alterado. Si en la zona de afección de la estructura de contención aparecen puntos especialmente discordantes con la información utilizada en el proyecto, debe comprobarse y en su caso calcular de nuevo la estructura de contención. |
| **6.4.1.2 Pantallas** | |
| **6.4.1.2.1 Características generales** | 1. Para la ejecución de pantallas continuas se consideran aceptables las especificaciones constructivas recogidas en la norma UNE-EN 1538:2011 +A1:2016 |
| | 2. Cuando se disponga una pantalla en el perímetro de una excavación, se analizarán con detalle los siguientes aspectos de la obra:<br>a) ejecución de la pantalla;<br>b) fases de la excavación;<br>c) introducción de los elementos de sujeción o de los anclajes, si los hubiera;<br>d) disposición de los elementos de agotamiento, si la excavación se realizase en parte bajo el nivel freático;<br>e) sujeción de la pantalla mediante los forjados del edificio;<br>f) eliminación de los elementos provisionales de sujeción o de los anclajes, si los hubiera. |
| | 3. Debe atenderse especialmente a evitar que, en alguna fase de la ejecución, puede encontrarse la pantalla en alguna situación no contemplada en el cálculo y que entrañe un mayor riesgo de inestabilidad de la propia pantalla, de edificios u otras estructuras próximas o del fondo de la excavación o esfuerzos en la pantalla o en los elementos de sujeción superiores a aquellos para los que han sido dimensionados. |
| | 4. El diseño de la pantalla debe garantizar que no se producen pérdidas de agua no admisibles a través o por debajo de la estructura de contención así como que no se producen afecciones no admisibles a la situación del agua freática en el entorno. |
| | 5. Los muretes guía tienen por finalidad garantizar el alineamiento de la pantalla hormigonada, guiar los útiles de excavación, evitar cualquier desprendimiento del terreno de la zanja en la zona de fluctuación del fluido de excavación, así como servir de soporte para las jaulas de armadura, elementos prefabricados u otros a introducir en la excavación hasta que endurezca el hormigón. Deben resistir los esfuerzos producidos por la extracción de los encofrados de juntas. |
| | 6. Habitualmente son de hormigón armado y construidos “in situ”. Su profundidad, normalmente comprendida entre medio metro y metro y medio (0,5 y 1,5 m), dependiendo de las condiciones del terreno. |
| | 7. Los muretes guía deben permitir que se respeten las tolerancias especificadas para los paneles de pantalla. |
| | 8. Será recomendable apuntalar los muretes guía hasta la excavación del panel correspondiente. |
| | 9. La distancia entre muretes guía debe ser entre veinte y cincuenta milímetros (20 y 50 mm) superior al espesor de la pantalla proyectada. |
| | 10. En caso de pantallas poligonales o de forma irregular, podrá ser necesario aumentar la distancia entre muretes guía. |
| | 11. Salvo indicación en contrario del Director de Obra, la parte superior de los muretes guía será horizontal, y estará a la misma cota a cada lado de la zanja.<br>Es conveniente que la cara superior del murete guía se encuentre, al menos, 1,5 m sobre la máxima cota prevista del nivel freático. |

| | |
|---|---|
| | 12. Las condiciones especiales de puesta en obra del hormigón en cimentaciones especiales, generalmente en perforaciones profundas, bajo agua o fluido estabilizador, y con cuantías de armadura importantes, hacen necesario exigir al material una serie de características específicas que permitan garantizar la calidad del proceso y del producto terminado. |
| | 13. El hormigón a utilizar cumplirá lo establecido en la vigente Instrucción del código estructural |
| | 14. El hormigón utilizado debe poseer las siguientes cualidades:<br>a) alta capacidad de resistencia a la segregación;<br>b) alta plasticidad y buena compacidad;<br>c) buena fluidez;<br>d) capacidad de autocompactación;<br>e) suficiente trabajabilidad durante todo el proceso de puesta en obra. |
| **6.4.1.2.2 Materias primas** | 1. Se consideran válidas las indicaciones dadas para pilotes en el apartado 5.4.1.1.1 de este DB. |
| **6.4.1.2.3 Dosificación y propiedades del hormigón** | |
| **6.4.1.2.3.1 Dosificación del hormigón** | 1. Los hormigones para pantallas deben ajustar su dosificación a lo que se indica a continuación, salvo indicación en contra en el proyecto. |
| | 2. El contenido mínimo de cemento, así como la relación agua/cemento respetarán las prescripciones sobre durabilidad indicadas en el capítulo correspondiente del código estructural. |
| | 3. En pantallas continuas de hormigón armado, se recomienda que el contenido de cemento sea mayor o igual de trescientos veinticinco kilogramos por metro cúbico (325 kg/m3) para hormigón vertido en seco en terrenos sin influencia del nivel freático, o mayor o igual de trescientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico (375 kg/m3) para hormigón sumergido. |
| | 4. En la tabla 2 se recoge el contenido mínimo de cemento recomendado en función de la dimensión máxima de los áridos (UNE-EN 1538:2011 +A1:2016):<br>Tabla 2. Contenido mínimo de cemento<br>Dimensión máxima de los áridos (mm) / Contenido mínimo de cemento (kg/m$^3$)<br>32 / 350<br>25 / 370<br>20 / 385<br>16 / 400 |
| | 5. El contenido de partículas de tamaño inferior a ciento veinticinco micras (0,125 mm), incluido el cemento, debe ser igual o inferior a cuatrocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (450 kg/m3) para tamaños máximos de árido inferiores o iguales a 16 milímetros, y cuatrocientos kilogramos por metro cúbico (400 kg/m3) para el resto de los casos. |
| | 6. La relación agua/cemento será la adecuada para las condiciones de puesta en obra, y debe ser aprobada explícitamente por el Director de Obra. El valor de la relación agua cemento debe estar comprendido entre cero con cuarenta y cinco (0,45) y cero con seis (0,6). |
| **6.4.1.2.3.2 Propiedades del hormigón** | 1. La resistencia característica mínima del hormigón será la indicada en el proyecto o, en su defecto, por el Director de Obra, y nunca inferior a lo especificado en el código estructural. |
| | 2. El hormigón no será atacable por el terreno circundante, o por las aguas que a través de él circulen, debiéndose cumplir la relación agua/cemento y contenido mínimo de cemento especificados en el código estructural para cada tipo de ambiente. |
| | 3. La consistencia del hormigón fresco justo antes del hormigonado debe corresponder a un asiento del cono de Abrams entre ciento sesenta milímetros (160 mm) y doscientos veinte milímetros (220 mm). Se recomienda un valor no inferior a ciento ochenta milímetros (180 mm). |
| | 4. La docilidad será suficiente para garantizar una continuidad en el hormigonado, y para lograr una adecuada compactación por gravedad. |

| | |
|---|---|
| | 5. Se ha de asegurar que la docilidad y fluidez se mantiene durante todo el proceso de hormigonado, para garantizar que no se produzcan fenómenos de atascos en el tubo Tremie, discontinuidades en el hormigón o bolsas de hormigón segregado o mezclado con el lodo de perforación. Durante 4 horas y, al menos, durante todo el periodo de hormigonado de cada panel, la consistencia del hormigón dispuesto debe mantenerse en un cono de Abrams no inferior a 100 mm. |
| **6.4.1.2.3.3 Fabricación y transporte** | 1. El hormigón debe ser fabricado en central, con un sistema implantado de control de producción, con almacenamiento de materias primas, sistema de dosificación, equipos de amasado, y en su caso, equipos de transporte. |
| | 2. Dicha central podrá estar en obra, o ser una central de hormigón preparado. En cualquier caso, la dosificación a utilizar debe contar con los ensayos previos pertinentes, así como con ensayos característicos que hayan puesto de manifiesto que, con los equipos y materiales empleados, se alcanzan las características previstas del hormigón. |
| **6.4.1.2.4 Puesta en obra** | 1. Se procederá al hormigonado cuando la perforación esté limpia y las armaduras se encuentren en la posición prevista en los planos de proyecto. |
| | 2. En la tabla 6.6 se recogen las características recomendadas para el lodo tixotrópico. |

| **Parámetro** | **Caso de uso** | | |
|---|---|---|---|
| | **Lodo fresco** | **Lodo listo para reempleo** | **Lodo antes de hormigonar** |
| Densidad (g/ml) | < 1,10 | < 1,20 | < 1,15 |
| Viscosidad Marsh (s) | 32 a 50 | 32 a 60 | 32 a 50 |
| Filtrado (ml) | < 30 | < 50 | No ha lugar |
| PH | 7 a 11 | 7 a 12 | No ha lugar |
| Contenido en arena % | No ha lugar | No ha lugar | < 3 |
| Cake (mm) | < 3 | < 6 | No ha lugar |

| | |
|---|---|
| | 3. Durante el hormigonado se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el hormigón rellene la sección completa en toda su longitud, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueras, etc. Se debe evitar también el lavado y la segregación del hormigón fresco. |
| | 4. Para una correcta colocación del hormigón y para una perfecta adherencia del mismo a las armaduras es conveniente tener una separación mínima entre barras no inferior a cinco veces el diámetro del árido. |
| | 5. El tubo Tremie es el elemento indispensable para el hormigonado de pantallas con procedimiento de hormigón vertido, especialmente en presencia de aguas o lodos de perforación. Dicho tubo es colocado por tramos de varias longitudes para su mejor acoplamiento a la profundidad del elemento a hormigonar, y está provisto de un embudo en su parte superior, y de elementos de sujeción y suspensión. |
| | 6. El tubo Tremie será estanco, de diámetro constante, y cumplirá las siguientes condiciones:<br>a) el diámetro interior será mayor de seis veces (6) el tamaño máximo del árido y en cualquier caso, mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm);<br>b) el diámetro exterior no podrá exceder del mínimo de 0,50 veces la anchura de la pantalla y 0,80 veces la anchura interior de la jaula de armaduras de pantallas;<br>c) se mantendrá en la parte interior liso y libre de incrustaciones de mortero, hormigón o lechada. |
| | 7. El número de tubos Tremie a utilizar a lo largo de un panel de pantalla debe ser determinado de tal manera que se limite el recorrido horizontal a dos metros y cincuenta centímetros (2,50 m). |
| | 8. Cuando se utilicen varios tubos de hormigonado, será preciso alimentarlos de forma que el hormigón se distribuya de manera uniforme. |
| | 9. Para empezar el hormigonado, el tubo Tremie debe colocarse sobre el fondo de la perforación, y después se levantará de diez a veinte centímetros (10 a 20 cm). Siempre se colocará al inicio del homigonado un tapón o “pelota” en el tubo Tremie, que evite el lavado del hormigón en la primera colocación. |

| | |
|---|---|
| | 10. Durante el hormigonado, el tubo Tremie debe estar siempre inmerso en el hormigón por lo menos tres metros (3 m). En caso de conocerse con precisión el nivel de hormigón, la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a dos metros (2 m). En caso necesario, y sólo cuando el hormigón llegue cerca de la superficie del suelo, se podrá reducir la profundidad mencionada para facilitar el vertido. |
| | 11. Es conveniente que el hormigonado se lleve a cabo a un ritmo superior a veinticinco metros cúbicos por hora (25 m3/h). |
| | 12. El hormigonado debe realizarse sin interrupción, debiendo el hormigón que circula hacerlo dentro de un período de tiempo equivalente al setenta y cinco por ciento (75%) del comienzo de fraguado.<br>Cuando se prevea un período mayor, se utilizarán retardadores de fraguado. |
| | 13. El hormigonado se prolongará hasta que supere la cota superior prevista en proyecto en una magnitud suficiente para que al demolerse el exceso, constituido por un hormigón de mala calidad, el hormigón al nivel de la viga de coronación o de la cara inferior del encepado sea de la calidad adecuada. |
| | 14. Después del hormigonado se rellenarán de hormigón pobre, u otro material adecuado, las excavaciones que hubieran quedado en vacío por encima de la cota superior de hormigonado y hasta el murete guía. |
| **6.4.1.3 Muros** | 1. La cimentación de los muros se efectuará tomando en consideración las recomendaciones constructivas definidas en los capítulos 4 y 5. |
| | 2. La excavación debe efectuarse con sumo cuidado para que la alteración de las características geotécnicas del suelo sea la mínima posible. |
| | 3. Las excavaciones provisionales o definitivas deben hacerse de modo que se evite todo deslizamiento de las tierras. Esto es especialmente importante en el caso de muros ejecutados por bataches. |
| | 4. En el caso de suelos permeables que requieran agotamiento del agua para realizar las excavaciones, el agotamiento se mantendrá durante toda la duración de los trabajos. |
| | 5. El agotamiento debe realizarse de tal forma que no comprometa la estabilidad de los taludes o de las obras vecinas. |
| | 6. Las juntas de hormigonado y los procesos de hormigonado, vibrado y curado se efectuarán con los criterios definidos en el código estructural. |
| **6.4.2 Control de calidad** | |
| **6.4.2.1 Generalidades** | 1. Los elementos de contención de hormigón cumplirán los condicionantes definidos en este DB y en el código estructural. |
| | 2. Durante el período de ejecución se tomarán las precauciones oportunas para asegurar el buen estado de los elementos de contención. |
| | 3. En el caso de presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial se tomarán las oportunas medidas. No se permitirá la presencia de sobrecargas cercanas a las cimentaciones si no se han tenido en cuenta en el proyecto. En todo momento se debe vigilar la presencia de vías de agua. |
| | 4. En caso de observarse movimientos excesivos, debe procederse a la observación de la cimentación y del terreno circundante, de la parte enterrada de los elementos resistentes verticales y de las redes de agua potable y saneamiento, de forma que se pueda conocer la causa del fenómeno. |
| | 5. Las cargas a las que se sometan las estructuras de contención, no serán superiores a las especificadas en el proyecto. |
| | 6. Son de aplicación las comprobaciones a realizar sobre el terreno, sobre los materiales de construcción, durante la ejecución y las comprobaciones finales indicadas en los apartados 4.6.2 al 4.6.5. |
| **6.4.2.2 Pantallas** | 1. Se debe controlar que la docilidad y fluidez del hormigón se mantienen durante todo el proceso de hormigonado efectuando ensayos de consistencia sobre muestras de hormigón fresco para definir su evolución en función del tiempo. Este control tiene especial importancia en caso de emplear aditivos superplastificantes. |
| **6.4.2.3 Muros** | 1. Es especialmente importante controlar las características de los elementos de impermeabilización y del material de relleno del trasdós. |

### 3.1.4. Acondicionamiento del terreno

| **7.2 Excavaciones** | |
|---|---|
| **7.2.4 Control de movimientos** | 1. Será preceptivo el seguimiento de movimientos en fondo y entorno de la excavación, utilizando una adecuada instrumentación si:<br>a. no es posible descartar la presencia de estados límite de servicio en base al cálculo o a medidas prescriptivas;<br>b. las hipótesis de cálculo no se basan en datos fiables. |
| | 2. Este seguimiento debe planificarse de modo que permita establecer:<br>c. la evolución de presiones intersticiales en el terreno con objeto de poder deducir las presiones efectivas que se van desarrollando en el mismo;<br>d. movimientos verticales y horizontales en el terreno para poder definir el desarrollo de deformaciones;<br>e. en el caso de producirse deslizamiento, la localización de la superficie límite para su análisis retrospectivo, del que resulten los parámetros de resistencia utilizables para el proyecto de las medidas necesarias de estabilización;<br>f. el desarrollo de movimientos en el tiempo, para alertar de la necesidad de adoptar medidas urgentes de estabilización. |

| **7.3 Rellenos** | |
|---|---|
| **7.3.3 Procedimientos de colocación y compactación del relleno** | 1. Se establecerán los procedimientos de colocación y compactación del relleno para cada zona o tongada de relleno en función de su objeto y comportamiento previstos. |
| | 2. Los procedimientos de colocación y compactación del relleno deben asegurar su estabilidad en todo momento evitando además cualquier perturbación del subsuelo natural. |
| | 3. El proceso de compactación se definirá en función de la compacidad a conseguir y de los siguientes factores:<br>i) naturaleza del material;<br>ii) método de colocación;<br>iii) contenido de humedad natural y sus posibles variaciones;<br>iv) espesores inicial y final de tongada;<br>v) temperatura ambiente y posibles precipitaciones;<br>vi) uniformidad de compactación;<br>vii) naturaleza del subsuelo;<br>viii) existencia de construcciones adyacentes al relleno. |
| | 4. El relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones. |
| | 5. Previamente a la colocación de rellenos bajo el agua debe dragarse cualquier suelo blando existente. |
| **7.3.4 Control del relleno** | 1. El control de un relleno debe asegurar que el material, su contenido de humedad en la colocación y su grado final de compacidad obedece a lo especificado en el Pliego de Condiciones de proyecto. |
| | 2. Habitualmente, el grado de compacidad se especificará como porcentaje del obtenido como máximo en un ensayo de referencia como el Proctor. |
| | 3. En escolleras o en rellenos que contengan una proporción alta de tamaños gruesos no son aplicables los ensayos Proctor. En este caso se comprobará la compacidad por métodos de campo, tales como definir el proceso de compactación a seguir en un relleno de prueba, comprobar el asentamiento de una pasada adicional del equipo de compactación, realización de ensayos de carga con placa o el empleo de métodos sísmicos o dinámicos. |
| | 4. La sobre-compactación puede producir efectos no deseables tales como:<br>i) altas presiones de contacto sobre estructuras enterradas o de contención;<br>ii) modificación significativa de la granulometría en materiales blandos o quebradizos. |

| **7.4 Gestión del agua** | |
|---|---|
| **7.4.2 Generalidades** | 1. A efectos de este DB se entenderá por gestión del agua el control del agua freática (agotamientos o rebajamientos) y el análisis de las posibles inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas (subpresión, sifonamiento, erosión interna o tubificación). |

| | |
|---|---|
| **7.4.2 Agotamientos y rebajamientos del agua freática** | 1. Cualquier esquema de agotamiento del agua del terreno o de reducción de sus presiones debe necesariamente basarse en los resultados de un estudio previo geotécnico e hidrogeológico. |
| | 2. Para permeabilidad decreciente del terreno la remoción del agua se hará:<br>i) por gravedad;<br>ii) por aplicación de vacío;<br>iii) por electroósmosis. |
| | 3. En condiciones en que la remoción del agua en el solar genere una subsidencia inaceptable en el entorno, el esquema de agotamiento podrá ir acompañado de un sistema de recarga de agua a cierta distancia de la excavación. |
| | 4. El esquema de achique debe satisfacer, según proceda, las siguientes condiciones:<br>i) en excavaciones, el efecto del rebajamiento debe evitar inestabilidades, tanto en taludes como en el fondo de la excavación, como por ejemplo las debidas a presiones intersticiales excesivas en un estrato confinado por otro de inferior permeabilidad;<br>ii) el esquema de achique no debe promover asientos inaceptables en obras o servicios vecinos, ni interferir indebidamente con esquemas vecinos de explotación del agua freática;<br>iii) el esquema de achique debe impedir las pérdidas de suelo en el trasdós o en la base de la excavación. Deben emplearse al efecto filtros o geocompuestos adecuados que aseguren que el agua achicada no transporta un volumen significativo de finos;<br>iv) el agua achicada debe eliminarse sin que afecte negativamente al entorno;<br>v) la explotación del esquema de achique debe asegurar los niveles freáticos y presiones intersticiales previstos en el proyecto, sin fluctuaciones significativas;<br>vi) deben existir suficientes equipos de repuesto para garantizar la continuidad del achique;<br>vii) el impacto ambiental en el entorno debe ser permisible;<br>viii) en el proyecto se debe prever un seguimiento para controlar el desarrollo de niveles freáticos, presiones intersticiales y movimientos del terreno y comprobar que no son lesivos al entorno;<br>ix) en caso de achiques de larga duración además debe comprobarse el correcto funcionamiento de los elementos de aspiración y los filtros para evitar perturbaciones por corrosión o depósitos indeseables. |
| **7.4.3 Roturas hidráulicas** | 1. Se considerarán, según proceda, los siguientes tipos posibles de roturas hidráulicas:<br>○ roturas por subpresión de una estructura enterrada o un estrato del subsuelo cuando la presión intersticial supera la sobrecarga media total;<br>○ rotura por levantamiento del fondo de una excavación del terreno del borde de apoyo de una estructura, por excesivo desarrollo de fuerzas de filtración que pueden llegar a anular la presión efectiva pudiendo iniciarse el sifonamiento;<br>○ rotura por erosión interna que representa el mecanismo de arrastre de partículas del suelo en el seno de un estrato, o en el contacto de dos estratos de diferente granulometría, o de un contacto terreno-estructura;<br>○ rotura por tubificación, en la que se termina constituyendo, por erosión remontante a partir de una superficie libre, una tubería o túnel en el terreno, con remoción de apreciables volúmenes de suelo y a través de cuyo conducto se producen flujos importantes de agua. |
| | 2. Para evitar estos fenómenos se deben adoptar las medidas necesarias encaminadas a reducir los gradientes de filtración del agua. |
| | 3. Las medidas de reducción de gradientes de filtración del agua consistirán, según proceda en:<br>○ incrementar, por medio de tapices impermeables, la longitud del camino de filtración del agua;<br>○ filtros de protección que impidan la pérdida al exterior de los finos del terreno;<br>○ pozos de alivio para reducir sub-presiones en el seno del terreno. |
| | 4. Para verificar la resistencia a la subpresión se aplicará la expresión (2.1) siendo:<br>$E_{d,dst} = G_{d,dst} + Q_{d,dst}$ (7.1)<br>$E_{d,stb} = G_{d,stb}$ (7.2)<br>Donde: $E_{d,dst}$ es el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras<br>$E_{d,stb}$ es el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras<br>$G_{d,dst}$ es el valor de cálculo del efecto de las acciones permanentes desestabilizadoras<br>$Q_{d,dst}$ es el valor de cálculo del efecto de las acciones variables desestabilizadoras<br>$G_{d,stb}$ es el valor de cálculo del efecto de las acciones permanentes estabilizadoras |

| | |
|---|---|
| | 5. Los valores de cálculo $G_{d,dst}$ y $Q_{d,dst}$ se obtendrán aplicando unos coeficientes de mayoración de 1 y 1,5 a los valores característicos de las acciones permanentes y variables desestabilizadoras, respectivamente. |
| | 6. El valor $G_{d,stb}$ se obtendrá aplicando un coeficiente de minoración de 0,9 al valor característico de las acciones permanentes estabilizadoras. |
| | 7. En el caso de intervenir en la estabilidad a la subpresión, la resistencia al esfuerzo cortante del terreno se aplicarán los siguientes coeficientes de seguridad parciales $\gamma_M$:<br>- para la resistencia drenada al esfuerzo cortante, $\gamma_M = \gamma_{c'} = \gamma_{\Phi'} = 1,25$<br>- para la resistencia sin drenaje al esfuerzo cortante, $\gamma_M = \gamma_{cu} = 1,40$ |

### 3.1.5. Mejora o refuerzo del terreno

| | |
|---|---|
| **8.1 Generalidades** | ➢ A efectos de este DB se entenderá por mejora o refuerzo del terreno el incremento de sus propiedades resistentes o de rigidez para poder apoyar sobre él adecuadamente cimentaciones, viales o servicios. |
| **8.2 Condiciones iniciales del terreno** | ➢ Antes de decidir o implementar cualquier tipo de mejora o refuerzo del terreno deben establecerse, adecuadamente, las condiciones iniciales del terreno mediante el oportuno estudio geotécnico. |
| **8.3 Elección del procedimiento de mejora o refuerzo del terreno** | ➢ La mejora o refuerzo del terreno podrá hacerse mediante su mezcla con aglomerantes hidráulicos, sustitución, precarga, compactación dinámica, vibro-flotación, inyección, inyección de alta presión (jet grouting), u otros procedimientos que garanticen un incremento adecuado de sus propiedades. |
| | ➢ Para elegir el proceso más adecuado de mejora o refuerzo del terreno deben tomarse en consideración, según proceda, los siguientes factores:<br>1. espesor y propiedades del suelo o relleno a mejorar;<br>2. presiones intersticiales en los diferentes estratos;<br>3. naturaleza, tamaño y posición de la estructura a apoyar en el terreno;<br>4. prevención de daños a las obras o servicios adyacentes;<br>5. mejora provisional o permanente del terreno;<br>6. en términos de las deformaciones previsibles, la relación entre el método de mejora del terreno y la secuencia constructiva;<br>7. los efectos en el entorno, incluso la posible contaminación por substancias tóxicas (en el caso en que éstas se introdujeran en el terreno en el proceso de mejora) o las modificaciones en el nivel freático;<br>8. la degradación de los materiales a largo plazo (por ejemplo en el caso de inyecciones de materiales inestables). |
| **8.4 Condiciones constructivas y de control** | ➢ En el proyecto se establecerán las especificaciones de los materiales a emplear, las propiedades del terreno tras su mejora y las condiciones constructivas y de control. |
| | ➢ Los criterios de aceptación, fijados en el proyecto para el método que pueda adoptarse de mejora del terreno, consistirán en unos valores mínimos de determinadas propiedades del terreno tras su mejora. |
| | ➢ La consecución de estos valores o de valores superiores a los mínimos, tras el proceso de mejora, debe ser adecuadamente contrastada. |

### 3.1.6. Anclajes al terreno

| | |
|---|---|
| **9.4 Condiciones constructivas y de control** | ➢ Para la ejecución de los anclajes así como para la realización de ensayos de control mencionados en 9.1.5 y su supervisión, se consideran válidas las especificaciones contenidas en la norma UNE EN 1537:2015. |

### 3.1.7. Gestión del agua

| | |
|---|---|
| **7.4.2 Generalidades** | 1. A efectos de este DB se entenderá por gestión del agua el control del agua freática (agotamientos o rebajamientos) y el análisis de las posibles inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas (subpresión, sifonamiento, erosión interna o tubificación). |
| **7.4.2 Agotamientos y rebajamientos del agua freática** | 1. Cualquier esquema de agotamiento del agua del terreno o de reducción de sus presiones debe necesariamente basarse en los resultados de un estudio previo geotécnico e hidrogeológico. |

| | |
|---|---|
| | 2. Para permeabilidad decreciente del terreno la remoción del agua se hará:<br>a) por gravedad;<br>b) por aplicación de vacío;<br>c) por electroósmosis. |
| | 3. En condiciones en que la remoción del agua en el solar genere una subsidencia inaceptable en el entorno, el esquema de agotamiento podrá ir acompañado de un sistema de recarga de agua a cierta distancia de la excavación. |
| | 4. El esquema de achique debe satisfacer, según proceda, las siguientes condiciones:<br>a) en excavaciones, el efecto del rebajamiento debe evitar inestabilidades, tanto en taludes como en el fondo de la excavación, como por ejemplo las debidas a presiones intersticiales excesivas en un estrato confinado por otro de inferior permeabilidad;<br>b) el esquema de achique no debe promover asientos inaceptables en obras o servicios vecinos, ni interferir indebidamente con esquemas vecinos de explotación del agua freática;<br>c) el esquema de achique debe impedir las pérdidas de suelo en el trasdós o en la base de la excavación. Deben emplearse al efecto filtros o geocompuestos adecuados que aseguren que el agua achicada no transporta un volumen significativo de finos;<br>d) el agua achicada debe eliminarse sin que afecte negativamente al entorno;<br>e) la explotación del esquema de achique debe asegurar los niveles freáticos y presiones intersticiales previstos en el proyecto, sin fluctuaciones significativas;<br>f) deben existir suficientes equipos de repuesto para garantizar la continuidad del achique;<br>g) el impacto ambiental en el entorno debe ser permisible;<br>h) en el proyecto se debe prever un seguimiento para controlar el desarrollo de niveles freáticos, presiones intersticiales y movimientos del terreno y comprobar que no son lesivos al entorno;<br>i) en caso de achiques de larga duración además debe comprobarse el correcto funcionamiento de los elementos de aspiración y los filtros para evitar perturbaciones por corrosión o depósitos indeseables. |
| **7.4.3 Roturas hidráulicas** | 1. Se considerarán, según proceda, los siguientes tipos posibles de roturas hidráulicas:<br>a) roturas por subpresión de una estructura enterrada o un estrato del subsuelo cuando la presión intersticial supera la sobrecarga media total;<br>b) rotura por levantamiento del fondo de una excavación del terreno del borde de apoyo de una estructura, por excesivo desarrollo de fuerzas de filtración que pueden llegar a anular la presión efectiva pudiendo iniciarse el sifonamiento;<br>c) rotura por erosión interna que representa el mecanismo de arrastre de partículas del suelo en el seno de un estrato, o en el contacto de dos estratos de diferente granulometría, o de un contacto terreno-estructura;<br>d) rotura por tubificación, en la que se termina constituyendo, por erosión remontante a partir de una superficie libre, una tubería o túnel en el terreno, con remoción de apreciables volúmenes de suelo y a través de cuyo conducto se producen flujos importantes de agua. |
| | 2. Para evitar estos fenómenos se deben adoptar las medidas necesarias encaminadas a reducir los gradientes de filtración del agua. |
| | 3. Las medidas de reducción de gradientes de filtración del agua consistirán, según proceda en:<br>e) incrementar, por medio de tapices impermeables, la longitud del camino de filtración del agua;<br>f) filtros de protección que impidan la pérdida al exterior de los finos del terreno;<br>g) pozos de alivio para reducir sub-presiones en el seno del terreno. |
| | 4. Para verificar la resistencia a la subpresión se aplicará la expresión (2.1) siendo:<br>$E_{d,dst} = G_{d,dst} + Q_{d,dst}$ (7.1)<br>$E_{d,stb} = G_{d,stb}$ (7.2)<br>Donde:<br>$E_{d,dst}$ es el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras<br>$E_{d,stb}$ es el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras<br>$G_{d,dst}$ es el valor de cálculo del efecto de las acciones permanentes desestabilizadoras<br>$Q_{d,dst}$ es el valor de cálculo del efecto de las acciones variables desestabilizadoras<br>$G_{d,stb}$ es el valor de cálculo del efecto de las acciones permanentes estabilizadoras |

| | |
|---|---|
| | 5. Los valores de cálculo $G_{d,dst}$ y $Q_{d,dst}$ se obtendrán aplicando unos coeficientes de mayoración de 1 y 1,5 a los valores característicos de las acciones permanentes y variables desestabilizadoras, respectivamente. |
| | 6. El valor $G_{d,stb}$ se obtendrá aplicando un coeficiente de minoración de 0,9 al valor característico de las acciones permanentes estabilizadoras. |
| | 7. En el caso de intervenir en la estabilidad a la subpresión, la resistencia al esfuerzo cortante del terreno se aplicarán los siguientes coeficientes de seguridad parciales $\gamma_M$:<br>a) para la resistencia drenada al esfuerzo cortante, $\gamma_M = \gamma_{c'} = \gamma_{\Phi'} = 1,25$<br>b) para la resistencia sin drenaje al esfuerzo cortante, $\gamma_M = \gamma_{cu} = 1,40$ |

### 3.1.8. Anejo G. Normas de referencia

| **Normativa UNE** | |
|---|---|
| | UNE 22 381:1993 Control de vibraciones producidas por voladuras. |
| | UNE 22 950-1:1990 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial. |
| | UNE 22 950-2:1990 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 2: Resistencia a tracción. Determinación indirecta (ensayo brasileño). |
| | UNE 80 303-1:2017 Cementos con características adicionales. Parte 1: Cementos resistentes a los sulfatos. |
| | UNE 80 303-2:2017 Cementos con características adicionales. Parte 2: Cementos resistentes al agua de mar. |
| | UNE-EN 197-1:2000/A1:2005 80 303-3:2001 Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes. |
| | UNE-EN ISO 17892-4:2019 Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 4: Determinación de la distribución granulométrica. (ISO 17892-4:2016). |
| | UNE-EN ISO 17892-12:2019 Determinación del límite líquido y del límite plástico |
| | UNE 103 108:1996 Determinación de las características de retracción de un suelo. |
| | UNE 103 200:2021 Determinación del contenido de carbonatos en los suelos. |
| | UNE 103 202:2019 Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo. |
| | UNE 103 204: 2019 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico. |
| | UNE-EN ISO 17892-1:2015 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa. |
| | UNE 103 301:1994 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática. |
| | UNE-EN ISO 17892-3:2018 Determinación de la densidad relativa de las partículas de un suelo. |
| | UNE-EN ISO 17892-7:2019 Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo. |
| | UNE-EN ISO 17892-10:2019Determinación de los parámetros de resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo. |
| | UNE-EN ISO 17892-8:2019 Determinación de los parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo triaxial. |
| | UNE-EN ISO 17892-2:2019Geotecnia. Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro. |
| | UNE 103 500:1994 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal. |
| | UNE 103 501:1994 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado. |
| | UNE 103 600:1996 Determinación de la expansividad de un suelo en el aparato Lambe. |
| | UNE 103 601:1996 Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro. |
| | UNE 103 602:1996 Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro. |
| | UNE-EN ISO 22476-3:2006 Geotecnia. Ensayos in situ. Ensayo de penetración estándar (SPT). |
| | UNE-EN ISO 22476-2:2008 Prueba de penetración dinámica . |
| | UNE-EN ISO 22476-12:2010 Geotecnia. Procedimiento internacional de referencia para el ensayo de penetración con el cono (CPT). |

| | |
|---|---|
| | UNE EN 1536:2011+A1:2016 Ejecución de trabajos especiales de geotecnia. Pilotes perforados. |
| | UNE EN 1 537:2015 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Anclajes. |
| | UNE EN 1 538:2011+A1:2016 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Muros-pantalla. |

| | |
|---|---|
| **Normativa ASTM** | ASTM : G57-78 (G57-95a) Standard Test Method for field measurement of soil resistivity using the Wenner Four-Electrode Method. |
| | ASTM : D 4428/D4428M-00 Standard Test Methods for Crosshole Seismic Testing. |

| | |
|---|---|
| **Normativa NLT** | NLT 225:1999 Estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a la acción de desmoronamiento en agua. |
| | NLT 254:1999 Ensayo de colapso en suelos. |
| | NLT 251:1996 Determinación de la durabilidad al desmoronamiento de rocas blandas. |

## 3.2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO Y ACERO ESTRUCTURAL SEGÚN CÓDIGO ESTRUCTURAL (CodE)

### 3.2.1. Capítulo 4. Bases generales para la ejecución de las estructuras

**Artículo 14.3 Nivel de control y clases de ejecución**

El pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto incluirá la identificación del nivel de control de ejecución en el caso de estructuras de hormigón, y de las clases de ejecución que serán aplicables a cada elemento en el caso de estructuras de acero necesarias para garantizar el nivel adecuado de seguridad.

Una estructura de acero puede incluir elementos de distinta clase. En dicho caso, debe procederse a agrupar los elementos por clases al objeto de simplificar la especificación de los criterios requeridos, la gestión de su comprobación y la valoración de su ejecución y control.

De acuerdo con los índices de fiabilidad adoptados en el apartado 5.2.1 del Código, debe cumplirse una clase de fiabilidad RC2. Por ello, el nivel de inspección durante la ejecución según el apartado B5 del Anejo 18 debe ser, al menos, el IL2, lo que conlleva a que:

-En los elementos de hormigón, un control de ejecución intenso o normal (según el apartado 22.4.1), y

– En los elementos de acero, un control de ejecución intenso o normal, en función de la clase de ejecución, que deberá ser 2, 3 o 4 (según el apartado 91.2) (tabla 14.3.1).

Tabla 14.3.1 Relación entre niveles de control y clases de ejecución

| Nivel de control de ejecución, según este Código | Clase de ejecución para los elementos de acero (conforme al apartado 91.2) |
|---|---|
| Intenso. | Clase 3 o 4. |
| Normal. | Clase 2. |

Salvo indicación en contra de la reglamentación específica que le sea aplicable, en el caso de puentes, la clase de ejecución será:

-Para los elementos de hormigón, control de ejecución intenso, y

–Para los elementos de acero estructural, clase 3 o 4

### 3.2.2. Capítulo 5. Bases generales para la calidad de las estructuras

**Artículo 17. Criterios generales para la gestión de la calidad de las estructuras**

Las estructuras deberán presentar para su recepción una calidad conforme con los criterios y especificaciones definidos en su proyecto, de forma que pueda asumirse el cumplimiento, con una garantía suficiente, de los requisitos exigibles a la estructura en su proyecto.

La dirección facultativa en representación de la propiedad, deberá asumir desde su ámbito competencial dicho cumplimiento para la aceptación de la estructura, cuando así se derive de la aplicación de un sistema de gestión de la calidad de acuerdo con los criterios establecidos en este Código.

La garantía de la calidad de dicha estructura será responsabilidad del constructor. Para ello, el constructor de una estructura dispondrá de un sistema de aseguramiento de la calidad propio que incluya las evidencias necesarias para dar cumplimiento a los requerimientos del control e inspección establecidos en el correspondiente proyecto de ejecución y en este Código Estructural. Este sistema de aseguramiento de la calidad aplicado al proyecto en sí, se describirá en el denominado procedimiento de autocontrol del constructor.

La dirección facultativa, en representación de la propiedad, deberá velar porque se efectúen las comprobaciones de control suficientes que le permitan asumir la conformidad de la estructura en relación con los requisitos básicos para los que ha sido concebida y proyectada.

Cuando la propiedad decida la realización de un control del proyecto de la estructura, podrá comprobar su conformidad de acuerdo con lo indicado en la tabla 17.1.

La conformidad de la estructura precisará también de la realización de los controles efectuados durante su ejecución que se señalan en la tabla 17.1.

Tabla 17.1 Definición de tipos de conformidad

| Tipo de conformidad | Artículos y capítulos del Código Estructural de aplicación a: | | |
|---|---|---|---|
| | Estructuras de hormigón | Estructuras de acero | Estructuras mixtas hormigón-acero |
| Control del proyecto. | Artículo 20 + capítulo 12. | Artículo 20 + capítulo 22. | Artículo 20 + capítulo 32. |
| Control de la conformidad de los productos. | Artículo 21 + capítulo 13. | Artículo 21 + capítulo 23. | Artículo 21 + capítulo 33. |
| Control de la ejecución de la estructura. | Artículo 22 + capítulo 14. | Artículo 22 + capítulo 24. | Artículo 22 + capítulo 34. |
| Control de la estructura terminada. | Artículo 23. | Artículo 23. | Artículo 23. |

La propiedad, en función de las características de la estructura, establecerá la sistemática general para conseguir la garantía suficiente en la comprobación de la conformidad de los productos y procesos incluidos en este Código, para lo que podrá optar por una de las siguientes alternativas:

a) un control basado en una comprobación estadística del producto o proceso, llevada a cabo por un laboratorio o entidad de control independiente que desarrolle su actividad para la dirección facultativa, o

b) un control basado en una comprobación estadística del producto o proceso, llevada a cabo directamente por el constructor, combinado con un control externo del anterior llevado a cabo por la dirección facultativa, asistida o no por laboratorios o entidades de control independientes.

No obstante, la dirección facultativa podrá también optar, por otras alternativas de control siempre que demuestre, bajo su supervisión y responsabilidad, que son equivalentes a las establecidas en este código.

Las decisiones que se deriven del control se orientaran a garantizar el buen funcionamiento y seguridad de la estructura durante el periodo de vida útil definido en el proyecto.

Siempre que la legislación aplicable lo permita, el coste del control de calidad efectuado por la dirección facultativa y estimado en el plan de control deberá considerarse de forma independiente en el presupuesto de cualquiera de las actuaciones referentes a la obra y será retribuido directamente por la propiedad y no por la empresa constructora.

En cualquier caso, los agentes responsables del control deberán estar en disposición de demostrar su capacidad para realizar las labores de control establecidas, de acuerdo con lo contemplado al efecto en la normativa vigente que sea aplicable.

| | |
|---|---|
| **Articulo 17.2 Agentes del control de calidad** | 17.2.1 Dirección facultativa.<br>La dirección facultativa, en uso de sus atribuciones y actuando en nombre de la propiedad, tendrá las siguientes obligaciones y responsabilidades respecto al control:<br>Aprobar un programa de control de calidad para la obra, que desarrolle el plan de control incluido en el proyecto y velar por el desarrollo y validar las actividades de control en los siguientes casos:<br>–control de recepción de los productos que se coloquen en la obra conforme al programa de control,<br>–control de los productos una vez recepcionados hasta su colocación,<br>–control de la ejecución, y en su caso, control de recepción de otros productos que lleguen a la obra para ser transformados en las instalaciones propias de la misma.<br>Recopilar y archivar la documentación del control realizado.<br>La dirección facultativa podrá requerir también cualquier justificación adicional de la conformidad de los productos empleados en cualquier instalación industrial que suministre productos a la obra. Asimismo, podrá decidir la realización de comprobaciones, tomas de muestras, ensayos o inspecciones sobre dichos productos antes de ser transformados o durante su transformación.<br>En el ámbito de la edificación, de acuerdo con el Artículo 13 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, estas serán obligaciones del director de la ejecución.<br>17.2.2 Laboratorios y entidades de control de calidad.<br>La propiedad encomendará la realización de los ensayos de control a un laboratorio que sea conforme a lo establecido en el apartado 17.2.2.1. Asimismo, podrá encomendar a entidades de control de calidad otras actividades de asistencia técnica relativas al control de proyecto, de los productos o de los procesos de ejecución empleados en la obra, deconformidad con lo indicado en 17.2.2.2. En su caso, la toma de muestras podrá ser encomendada a cualquiera de los agentes a los que se refiere este apartado siempre que disponga de la correspondiente acreditación, salvo que esta no sea exigible de acuerdo con la reglamentación específica aplicable.<br>Los laboratorios y entidades de control de calidad deberán poder demostrar su independencia respecto al resto de los agentes involucrados en la obra. Previamente al inicio de la misma, entregarán a la propiedad una declaración, firmada por persona física, que avale la referida independencia y que deberá ser incorporada por la dirección facultativa a la documentación final de la obra. |
| **Articulo 18 Conformidad de los productos** | La ejecución de la estructura se llevará a cabo según el proyecto y las modificaciones autorizadas y documentadas por la dirección facultativa. Durante la ejecución se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras reglamentaciones, la documentación a la que hace referencia el Anejo 4 del Código.<br>En todas las actividades ligadas al control de recepción, podrá estar presente un representante del agente responsable de la actividad o producto controlado (autor del proyecto, suministrador de hormigón, suministrador de las armaduras elaboradas, suministrador de los elementos prefabricados, constructor, etc.). En el caso de la toma de muestras, cada representante se quedará con copia del acta correspondiente. Cuando se produzca cualquier incidencia en la recepción derivada de resultados de ensayo no conformes, el suministrador y en su caso, el constructor, tendrá derecho a recibir una copia del correspondiente informe del laboratorio y que deberá ser facilitada por la dirección facultativa.<br>La conformidad de los productos y de los procesos de ejecución respecto a las exigencias básicas definidas por el Código Estructural, requiere que satisfagan con un nivel de garantía suficiente un conjunto de especificaciones.<br>De forma voluntaria, los productos y los procesos pueden disponer de las garantías necesarias para que se cumplan los requisitos mínimos contemplados en este Código, mediante la incorporación de sistemas (como por ejemplo, los distintivos de calidad) que avalen, a través de las correspondientes auditorías, inspecciones y ensayos, que sus sistemas de calidad y sus controles de producción, cumplen las exigencias requeridas para la concesión de tales sistemas. Dichos sistemas deberán ser coherentes con las consideraciones especiales contempladas en este Código, con el fin de que el índice de fiabilidad de la estructura sea al menos el mismo, independientemente de los materiales que utilice.<br>A los efectos del Código Estructural, dichas garantías pueden demostrarse por cualquiera de los siguientes procedimientos:<br>a) mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido (DCOR) concedido a un organismo de certificación acreditado conforme al Reglamento (CE) N.º 765/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de julio,<br>b) en el caso de productos fabricados en la propia obra o de procesos ejecutados en la misma, mediante un sistema equivalente validado y supervisado bajo la responsabilidad de la dirección facultativa, que asegure que el índice de fiabilidad de la estructura es al menos el mismo.<br>Este Código contempla la aplicación de ciertas consideraciones especiales en la recepción para aquellos productos y procesos que presenten las garantías necesarias para su cumplimiento mediante cualquiera de los dos procedimientos mencionados en el párrafo anterior.<br>El control de recepción tendrá en cuenta las garantías asociadas a la posesión de un distintivo, siempre que este cumpla unas determinadas condiciones. Así, tanto en el caso de los procesos de ejecución, como en el de los productos que no requieran el marcado CE según el Reglamento (UE) N.º 305/2011, de 9 de marzo de 2011, este Código permite aplicar unas consideraciones especiales en su recepción, cuando ostenten un distintivo de calidad de carácter voluntario que esté oficialmente reconocido por la Subdirección General de Normativa y Estudios Técnicos del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana u otro órgano directivo con competencias en el ámbito de la edificación o de la obra pública y perteneciente a la Administración Pública de cualquier Estado miembro de la Unión Europea, de Turquía o de cualquiera de los Estados firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo. |

| | |
|---|---|
| **Artículo 19. Plan y programa de control** | En el plan de control de calidad del proyecto de ejecución de una obra se incluirá el plan de control de la estructura, indicando las comprobaciones y ensayos que se consideren oportunos. Así mismo se deberá valorar el coste total del control de calidad de la estructura.<br>Antes de iniciar las actividades de control en la obra, la dirección facultativa aprobará un programa de control, preparado por el constructor de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, y que tenga en cuenta el cronograma o plan de obra del constructor y su procedimiento de autocontrol. El programa de control contemplará, al menos, los siguientes aspectos:<br>a) la identificación de productos y procesos objeto de control, definiendo los correspondientes lotes de control y unidades de inspección, describiendo para cada caso las comprobaciones a realizar y los criterios a seguir en el caso de no conformidad;<br>b) la previsión de medios materiales y humanos destinados al control con identificación, en su caso, de las actividades a subcontratar;<br>c) la programación del control, en función del procedimiento de autocontrol del constructor y del cronograma de obra previsto para la ejecución por el mismo;<br>d) la designación del responsable encargado de la toma de muestras, así como el procedimiento para la toma de estas muestras: lotificación según plan de ensayos, realización de probetas según normativa contemplada en este Código, conservación de las muestras (en obra hasta su traslado a laboratorio); y<br>e) el sistema de documentación del control que se empleará durante la obra.<br>Dicho programa de control podrá constituir un documento independiente o estar incluido en otro documento (por ejemplo, en el esquema director de la calidad, en el caso de obras de puentes de carretera). |
| **Artículo 21, Control de conformidad de los productos** | El control de recepción de los productos tiene por objeto comprobar que sus características técnicas y prestaciones cumplen con lo exigido en el proyecto y, en su defecto, con el Código.<br>En el caso de productos que deban disponer del marcado CE según el Reglamento (UE) N.º 305/2011, de 9 de marzo de 2011, sus prestaciones en relación a las características esenciales deberán evaluarse de conformidad con la norma armonizada que le sea de aplicación, de las recogidas en las Resoluciones que periódicamente emite el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción. Tal y como se recoge en el citado Reglamento, el fabricante del producto será el responsable de la conformidad del producto con las prestaciones declaradas. El fabricante deberá estar en condiciones de aportar garantía de la adecuación de su producto al uso previsto según lo especificado en la norma armonizada y de ponerlas a disposición de quien las solicite con el fin de que, a su vez, pueda transmitir estas garantías al usuario final de la obra o del producto en que se incorporen, facilitando para ello la documentación que incluya la información que avale dichas garantías.<br>El responsable de la recepción será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto que está recepcionando es conforme con las especificaciones requeridas. La dirección facultativa, conforme a las obligaciones recogidas en el apartado 17.2.1 del Código Estructural, teniendo en cuenta que el marcado CE no garantiza su idoneidad para un uso concreto, y una vez validado el control de recepción, será la responsable de velar porque el producto incorporado en la obra es adecuado a su uso y cumple con las especificaciones requeridas. Se verificará que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE son conformes con las especificaciones indicadas en el proyecto y, en su defecto, en este Código.<br>Tanto el pliego de prescripciones técnicas particulares o, en su caso, el plan de control del proyecto como el programa de control de la obra podrán disponer la realización de comprobaciones o ensayos sobre las partidas o remesas de los productos suministrados a la obra o sobre los que se utilicen para la fabricación de los mismos. Dichos ensayos y comprobaciones se podrán realizar igualmente cuando así lo estime, en el uso de sus atribuciones, la dirección facultativa.<br>En otros casos, el control de recepción de los productos comprenderá:<br>a) el control de la documentación de los suministros que llegan a la obra, de acuerdo con lo indicado en este Código, y<br>b) en su caso, el control mediante ensayos, conforme con los Capítulos 13, 23 y 33 del Código Estructural.<br>La dirección facultativa podrá considerar las garantías adicionales aportadas, en su caso, por distintivos de calidad oficialmente reconocidos, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 18 del Código Estructural.<br>21.1 **Control documental de los suministros**.<br>Los suministradores entregarán al constructor, quien los trasladará a la dirección facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Sin perjuicio de lo establecido adicionalmente para cada producto en otros artículos del Código Estructural, se facilitarán, al menos, los siguientes documentos que se detallan en el Anejo 4:<br>a) antes del suministro:<br>–los documentos de conformidad, declaración responsable del fabricante o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida cuando proceda la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, de acuerdo al Reglamento (UE) N.º 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, según el artículo 21.1.1 del código.<br>– en su caso, certificado de inspección de la central suministradora del hormigón preparado, según proceda, en función de lo establecido en la reglamentación industrial vigente relativa al control de producción de hormigones fabricados en central.<br>– en su caso, declaración del suministrador firmada por persona física con poder de representación suficiente en la que conste que, en la fecha de la misma, el producto está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, y fotocopia del mismo |

| | |
|---|---|
| | b) durante el suministro:<br>– las hojas de suministro de cada partida o remesa,<br>c) después del suministro:<br>– el certificado final de suministro del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente. |
| | 21.2 **Control de recepción mediante ensayos.**<br>Para verificar el cumplimiento de las exigencias del Código Estructural puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos sobre algunos productos, según lo establecido en este Código o bien, según lo especificado en el proyecto u ordenado por la dirección facultativa.<br>En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como la de realización de los ensayos.<br>Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa. |
| **Artículo 22. Control de conformidad del proceso de ejecución** | El control de la ejecución, establecido como preceptivo por el Código Estructural, tiene por objeto comprobar que los procesos realizados durante la construcción de la estructura, se organizan y desarrollan de forma que la dirección facultativa pueda asumir su conformidad respecto al proyecto, de acuerdo con lo indicado en este Código.<br>Durante la construcción de la estructura, la dirección facultativa controlará la ejecución de cada parte de la misma, bien directamente o a través de una entidad de control, verificando su replanteo, los productos que se utilicen y la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos. Efectuará cualquier comprobación adicional que estime necesaria para comprobar la conformidad con lo indicado en el proyecto, la reglamentación aplicable y las órdenes de la propia dirección facultativa. Comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.<br>El control de la ejecución comprenderá:<br>a) la comprobación del **control de producción del constructor**<br>El constructor tiene la obligación de definir y desarrollar un sistema de seguimiento que permita comprobar la conformidad de la ejecución. Para ello, elaborará el plan de obra y el programa de autocontrol de la ejecución de la estructura, desarrollando el plan de control definido en el proyecto.<br>El programa de autocontrol contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita a la dirección facultativa comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto y lo establecido en el Código. Para ello, los resultados de todas las comprobaciones realizadas serán documentados por el constructor, en los registros de autocontrol.<br>El programa de autocontrol deberá ser aprobado por la dirección facultativa antes del inicio de los trabajos.<br>Los resultados de todas las comprobaciones realizadas en el autocontrol deberán registrarse en un soporte, físico o electrónico, que deberá estar a disposición de la dirección facultativa. Cada registro deberá estar firmado por la persona física que haya sido designada por el constructor para el autocontrol de cada actividad.<br>Durante la obra, el constructor deberá mantener a disposición de la dirección facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la obra, dicho registro se incorporará a la documentación final de la misma.<br>b) la realización de **inspecciones de los procesos durante la ejecución**<br>La dirección facultativa, en representación de la propiedad, tiene la obligación de efectuar el control de la ejecución, comprobando los registros del autocontrol del constructor y efectuando las inspecciones puntuales de los procesos de ejecución que sean necesarios, según lo especificado en proyecto, lo establecido por el Código Estructural o lo ordenado por la propia dirección facultativa. Para ello, la dirección facultativa podrá contar con la asistencia técnica de una entidad de control de calidad, de acuerdo con el apartado 17.2.2 del código.<br>En su caso, la dirección facultativa podrá eximir de la realización de las inspecciones externas para aquellos procesos de la ejecución de la estructura que se encuentren en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.<br>A los efectos del Código Estructural, se contemplan dos niveles de control:<br>a) Control de ejecución a nivel normal (conforme al Artículo 14)<br>b) Control de ejecución a nivel intenso (conforme al Artículo 14) |

| | |
|---|---|
| **Artículo 23. Conformidad de la estructura terminada** | Una vez finalizada la estructura, en su conjunto o alguna de sus fases, la dirección facultativa velará para que se realicen las comprobaciones y pruebas de carga exigidas en su caso por la reglamentación vigente que le fuera aplicable, además de las que pueda establecer voluntariamente el proyecto o decidir la propia dirección facultativa; determinando la validez, en su caso, de los resultados obtenidos.<br>La conformidad de la estructura requiere de la consecución de una trazabilidad adecuada entre los productos que se colocan en la obra con carácter permanente citados en este Código, y cualquier otro producto que se haya empleado para su elaboración, de acuerdo con los niveles establecidos en el Artículo 14.<br>Todas las actividades relacionadas con el control establecido por el Código Estructural deberán quedar documentadas en los correspondientes registros, físicos o electrónicos, que permitan disponer de las evidencias documentales de todas las comprobaciones, actas de ensayo y partes de inspección que se hayan llevado a cabo, han de ser incluidas, una vez finalizada la obra, en la documentación final de la misma.<br>Los registros estarán firmados por la persona física responsable de llevar a cabo la actividad de control y, en el caso de estar presente, por la persona representante del suministrador del producto o de la actividad controlada.<br>Las hojas de suministro estarán firmadas, en representación del suministrador, por persona física con capacidad suficiente.<br>En el caso de procedimientos electrónicos, la firma deberá ajustarse a lo establecido en la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica. |

### 3.2.3. Capítulo 13. Gestión de calidad de los productos en estructuras de hormigón

| | |
|---|---|
| **Artículo 56. Criterios específicos para el control de los productos** | A continuación, se describen los criterios y consideraciones específicas a tener en cuenta, para el control de los productos componentes de las estructuras de hormigón.<br>En el caso de productos que deban disponer del marcado CE según el Reglamento (UE) N.º 305/2011, de 9 de marzo de 2011, sus prestaciones en relación a las características esenciales deberán evaluarse de conformidad con la norma armonizada que le sea aplicable. Tal y como se recoge en el citado Reglamento, el fabricante del producto será el responsable de la conformidad del producto con las prestaciones declaradas. El fabricante deberá estar en condiciones de aportar garantía de la adecuación de su producto al uso previsto según lo especificado en la norma armonizada y de ponerlas a disposición de quien las solicite con el fin de que, a su vez, pueda pasar estas garantías al usuario final de la obra o del producto en que se incorporen, facilitando para ello la documentación que incluya la información que avale dichas garantías.<br>El responsable de la recepción será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas. La dirección facultativa, conforme a las obligaciones recogidas en el apartado 17.2.1 del Código Estructural y una vez validado el control de<br>recepción, será la responsable de velar porque el producto incorporado en la obra es adecuado a su uso y cumple con las especificaciones requeridas. En el caso de efectuarse ensayos para comprobar la conformidad del producto, se seguirán los criterios que estuvieran definidos en el programa de control o en el pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra o, en su caso, el plan de control.<br>En el caso de productos que no deban disponer de marcado CE la comprobación de su conformidad comprenderá:<br>a) un control documental,<br>b) en su caso, un control mediante distintivos de calidad oficialmente reconocidos conformes con lo indicado en el artículo 18, y<br>c) en su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos.<br>Sin perjuicio de lo establecido al respecto en este Código, el pliego de prescripciones técnicas particulares o, en su caso, el plan de control podrá fijar los ensayos que considere pertinentes.<br>56.1 Control documental.<br>Con carácter general, el suministro de los materiales recogidos en este artículo deberá cumplir las exigencias documentales recogidas en el apartado 21.1.<br>Siempre que se produzca un cambio en el suministrador de los materiales recogidos en este artículo, será preceptivo presentar la documentación correspondiente al nuevo producto.<br>56.2 Inspección de las instalaciones.<br>En el caso de instalaciones propias de la obra, la dirección facultativa las inspeccionará antes del inicio del suministro para comprobar la idoneidad para la fabricación y la implantación de un control de producción conforme con la legislación vigente y con el Código. En caso de que el constructor haya optado por suministrarse de instalaciones externas de tercero, la dirección facultativa podrá efectuar visita a las mismas.<br>De igual modo, podrá ordenar la realización de ensayos de recepción a los productos o a los materiales componentes suministrados, a fin de garantizar la conformidad con las especificaciones requeridas.<br>En el caso de que fuera necesaria la realización de ensayos para la recepción, éstos deberán efectuarse por un laboratorio de control conforme a lo indicado en el apartado 17.2.2.1.<br>Cuando la toma de muestras no se efectúe directamente en la obra o en la instalación donde se recibe el material, deberá hacerse a través de una entidad de control de calidad conforme a lo indicado en el apartado 17.2.2.2, o, en su caso, mediante un laboratorio de ensayo conforme a lo indicado en el apartado 17.2.2.1.<br>Tanto la toma de muestra como los ensayos de recepción se realizarán mediante personal competente.<br>56.4 Criterios específicos para la comprobación de la conformidad de los productos. |

| | |
|---|---|
| | A los efectos de este artículo, se entiende por componentes del hormigón todos aquellos materiales para los que este Código contempla su utilización como materia prima en la fabricación del hormigón. Se entiende por materiales para protección, reparación y refuerzo, aquellos descritos en los Artículos 39, 40 y 41<br>El control será efectuado por el responsable de la recepción en la instalación industrial de prefabricación y en la central de hormigón, ya sea de hormigón preparado o de obra, salvo en el caso de centrales de obra, que se llevará a cabo por la dirección facultativa.<br>56.4.1 Cementos.<br>La comprobación de la conformidad del cemento se efectuará de acuerdo con la Instrucción para la recepción de cementos vigente. |
| | 56.4.2 Áridos.<br>Los áridos deberán disponer del marcado CE. El responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. Será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.<br>En el caso de áridos de autoconsumo, el constructor o, en su caso, el suministrador de hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a tres meses, realizado por un laboratorio de control según el apartado 17.2.2.1 que demuestre la conformidad del árido respecto a las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 30 del Código.<br>Las frecuencias de los ensayos serán equivalentes a las exigidas para los áridos con marcado CE. Para aquellos áridos que no cumplan el huso granulométrico definido en el artículo 30 del Código, deberán presentar un estudio de finos que justifique experimentalmente su uso.<br>56.4.3 Aditivos.<br>Los aditivos deberán disponer del marcado CE. El responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. Será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.<br>56.4.4 Adiciones.<br>Aquellas adiciones contempladas en las correspondientes normas armonizadas deberán disponer del marcado CE.<br>El responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. Será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.<br>56.4.5 Agua.<br>Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua potable de red de suministro.<br>En otros casos, salvo aquellos sancionados por la práctica, la dirección facultativa, o el responsable de la recepción en el caso de centrales de hormigón preparado o de la instalación de prefabricación, dispondrá la realización de los correspondientes ensayos en un laboratorio de los contemplados en el apartado 17.2.2.1, que permitan comprobar el cumplimiento de las especificaciones del artículo 29 con una periodicidad semestral.<br>56.4.6 Productos para la protección, reparación y refuerzo.<br>Salvo en el caso al que se refiere el párrafo siguiente, los materiales para protección, reparación y refuerzo deberán disponer del marcado CE. El responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y que se corresponden con el producto solicitado. Será el encargado de verificar, del modo que se considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.<br>En el caso de materiales para protección, reparación y refuerzo que, por no estar incluidos en las normas armonizadas, no dispongan de marcado CE, el suministrador deberá demostrar su conformidad con las especificaciones contempladas en el proyecto y en los Artículos 39, 40 y 41 del Código Estructural |

| | |
|---|---|
| **Artículo 57. Control del hormigón.** | 57.1 Criterios generales para el control de la conformidad de un hormigón.<br>La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia y la durabilidad, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares.<br>El control de recepción se aplicará tanto al hormigón preparado, como al fabricado en central de obra e incluirá una serie de comprobaciones de carácter documental y experimental, según lo indicado en este artículo.<br>Con objeto de garantizar la durabilidad, conforme se recoge en el apartado 43.2.1 del Código, el hormigón se fabricará en plantas automatizadas de tal manera que se asegure que la dosificación (contenido mínimo de cemento y relación a/c) cumple con los requisitos de durabilidad del Código Estructural. Con este fin el fabricante deberá disponer de un dispositivo asociado a la báscula que registre la pesada o estará en posesión de un Certificado del Fabricante de Software de dosificación y carga, así como un Certificado del Fabricante de Hormigón en el que se garantice la trazabilidad de los datos aportados.<br>57.2 Toma de muestras.<br>La toma de muestras se realizará de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 12350-1, pudiendo estar presentes en la misma los representantes de la dirección facultativa, del constructor y del suministrador del hormigón.<br>Cada determinación constará del número mínimo suficiente de probetas, de las cuales se ensayarán a 28 días como mínimo dos de ellas y cuya media será la base para la comprobación de resistencia. También se reservarán al menos dos probetas para ensayar si fuera necesario a edades superiores a 28 días. Transcurridos 60 días sin que nadie autorizado haya dispuesto de las probetas, se desecharán definitivamente.<br>Salvo en los ensayos previos, la toma de muestras se realizará en el punto de vertido del hormigón (obra o instalación de prefabricación), a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre ¼ y ¾ de la descarga.<br>El representante del laboratorio levantará un acta de toma de muestras, que deberá estar suscrita como mínimo por un representante del constructor y por él. Su contenido obedecerá a un modelo de acta conforme lo establecido en la norma UNE-EN 12350-1 y cuyo contenido mínimo se recoge en el Anejo 4.<br>El constructor o el suministrador de hormigón podrán requerir la realización, a su costa, de una toma de contraste.<br>57.3 Realización de los ensayos.<br>En general, la comprobación de las especificaciones del Código Estructural para el hormigón endurecido, se llevará a cabo mediante ensayos realizados a la edad de 28 días.<br>Cualquier ensayo del hormigón diferente de los contemplados en este apartado, se efectuará según lo establecido en el programa de control o en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas o, en su caso, el plan de control, o de acuerdo con las indicaciones de la dirección facultativa y pactadas y conocidas por el suministrador.<br>57.3.1 Ensayos de docilidad del hormigón.<br>La docilidad del hormigón se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método del asentamiento, según UNE-EN 12350-2. En el caso de hormigones autocompactantes, se llevará a cabo lo indicado para los mismos en el artículo 33 del Código Estructural.<br>El resultado del ensayo de asentamiento del hormigón se obtiene como la media de dos determinaciones conformes a la norma UNE-EN 12350-2, sobre la misma muestra de hormigón.<br>El resultado de los ensayos de autocompactabilidad se obtiene como el valor de una única determinación conforme a las normas UNE-EN 12350-8, UNE-EN 12350-9, UNE-EN 12350-10, UNE-EN 12350-11 o UNE-EN 12350-12, sobre la misma muestra de hormigón.<br>57.3.2 Ensayos de resistencia del hormigón.<br>La resistencia del hormigón se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión realizados conforme a la norma UNE-EN 12390-3 efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2.<br>Todos los métodos de cálculo y las especificaciones del Código Estructural se refieren a características del hormigón endurecido obtenidas mediante ensayos sobre probetas cilíndricas de 150x300 mm de diámetro y altura nominales, con tolerancias conformes a lo especificado en la norma UNE-EN 12390-1. No obstante, para la determinación de la resistencia a compresión, podrán emplearse también:<br>– probetas cúbicas de 100 mm de dimensión nominal con tolerancias conformes a lo especificado en la norma UNE-EN 12390-1, en el caso de hormigones con fck ≥ 50 N/mm2 y siempre que el tamaño máximo del árido sea inferior a 12 mm. Podrán utilizarse estas probetas, siempre que el laboratorio tenga la aceptación de la dirección facultativa y disponga de coeficientes de conversión obtenidos a partir de correlaciones fiables con probetas cilíndricas de 150x300 mm. Las correlaciones se referirán a la misma tipificación de hormigón, con un número mínimo de parejas de resultados correlacionados recomendado superior a 18 y un coeficiente de correlación R2 recomendado superior a 0,9.<br>– probetas cúbicas de 150 mm de dimensión nominal con tolerancias conformes a lo especificado en la norma UNE-EN 12390-1, en cuyo caso los resultados, a efectos de control de calidad, deberán transformarse según la siguiente expresión:<br>$f_c = \lambda_{cil,cub15}\, f_{c,cúbica}$<br>$f_c$ Resistencia a compresión, en N/mm², referida a probeta cilíndrica de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura nominales.<br>$f_{c,cúbica}$ Resistencia a compresión, en N/mm², obtenida a partir de ensayos realizados en probetas cúbicas de 150 mm.<br>$\lambda_{cil,cúb15}$ Coeficiente de conversión. |

Tabla 57.3.2 Coeficientes de conversión

| Resistencia en probeta cúbica, $f_c$ (N/mm²) | $\lambda_{cil,cubo}$ |
|---|---|
| $f_c < 60$ | 0,90 |
| $60 \leq f_c < 80$ | 0,95 |
| $f_c \geq 80$ | 1,00 |

Durante el periodo de permanencia en obra o en instalaciones de prefabricados las probetas deberán estar protegidas de impactos, vibraciones, soleamiento directo, deshidratación o exposición al viento. Con objeto de evitar la desecación, tras la fabricación de las probetas la superficie expuesta debe cubrirse con una arpillera húmeda o similar, y los moldes deben permanecer en una bolsa sellada.

La temperatura exterior alrededor de las probetas deberá permanecer en el intervalo de 20°C ± 5°C (25°C ± 5°C en tiempo caluroso). En caso de no poder cumplir las condiciones de temperatura durante un periodo superior a 2 horas mientras las probetas se encuentran en la obra, el constructor deberá disponer una habitación o recinto donde depositar las probetas y que sea capaz de mantener las temperaturas de conservación establecidas. La existencia de dicho recinto deberá quedar debidamente documentada en los correspondientes partes de fabricación de probetas.

El periodo de permanencia de las probetas en la obra será de al menos 16 horas, sin superar las 72 horas hasta la entrada en la cámara de curado. Es recomendable que el periodo máximo de permanencia hasta la entrada en la cámara de curado no supere las 48 horas, especialmente en los meses de verano. En los meses de invierno, el periodo mínimo de permanencia de las probetas en la obra será de 24 horas.

Para su consideración al aplicar los criterios de aceptación para la resistencia del hormigón, del apartado 57.5.3, el recorrido relativo de un grupo de tres probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las tres, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20 %. En el caso de dos probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13 %.

57.3.3 Ensayos de durabilidad.

La comprobación, en los casos indicados en el apartado 57.5.7, de la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón, se ensayará según UNE-EN 12390-8.

El curado de las probetas se realizará en cámara a 20 ± 2 °C y humedad relativa ≥ 95 %.

Antes de iniciar el ensayo, se someterá a las probetas a un período de secado previo de 72 horas en una estufa de tiro forzado a una temperatura de 50 ± 5 °C.

Se procederá a la fabricación de tres probetas de la misma muestra para su ensayo.

Los ensayos se realizarán conforme a lo establecido en el apartado 57.3 del Código Estructural.

Se elaborará un informe con los resultados obtenidos. Se indicará también la dosificación real empleada en el hormigón ensayado, así como la identificación de sus materias primas.

Los resultados de los ensayos de profundidad de penetración de agua se ordenarán de acuerdo con el siguiente criterio:

– Las profundidades máximas de penetración: $Z1 \leq Z2 \leq Z3$.

– Las profundidades medias de penetración: $T1 \leq T2 \leq T3$.

La comprobación, en los casos indicados en el apartado 57.5.7, del contenido de aire ocluido, se ensayará según UNE-EN 12350-7.

57.4 Control previo al suministro.

Las comprobaciones previas al suministro del hormigón tienen por objeto verificar la conformidad de la dosificación e instalaciones que se pretenden emplear para su fabricación.

En el caso de cambio de suministrador de hormigón durante la obra, será preceptivo volver a realizar las comprobaciones recogidas en este artículo.

57.4.1 Comprobación documental previa al suministro.

Además de la documentación general a la que hace referencia el apartado 57.5.1, que sea aplicable al hormigón, en el caso de hormigones que no estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, según el Anejo 4 el suministrador, o en su caso el constructor, deberá presentar a la dirección facultativa una copia firmada por persona física con representación suficiente, de la declaración responsable cuyo modelo se adjunta en el citado anejo, y en su caso el resto de los ensayos previos y característicos, con una antigüedad máxima de seis meses.

En su caso, certificado de inspección de la central suministradora del hormigón preparado, según proceda, en función de lo establecido en la reglamentación industrial vigente relativa al control de producción de hormigones fabricados en central.

57.4.2 Comprobación de las instalaciones.

La dirección facultativa valorará la conveniencia de efectuar, directamente o a través de una entidad de control de calidad, y preferiblemente antes del inicio del suministro, una visita de inspección a la central de hormigón al objeto de comprobar su idoneidad para fabricar el hormigón que se requiere para la obra. En particular, se atenderá al cumplimiento de las exigencias establecidas en el artículo 51.

En su caso, se comprobará que se ha implantado un control de producción conforme con la reglamentación vigente que sea de aplicación y que está correctamente documentado, mediante el registro de sus comprobaciones y resultados de ensayo en los correspondientes documentos de autocontrol.

La dirección facultativa podrá comprobar que la central de hormigón garantiza la durabilidad conforme a lo indicado al apartado 57.1 del Código Estructural.

Además, se comprobará que la central de hormigón dispone de un sistema de gestión de los acopios de materiales componentes, según lo establecido en el apartado 51.2.2, que permita establecer la trazabilidad entre los suministros de hormigón y los materiales empleados para su fabricación.

57.4.3 Comprobaciones experimentales previas al suministro.

Las comprobaciones experimentales previas al suministro consistirán, en su caso, en la realización de ensayos previos y de ensayos característicos, de conformidad con lo indicado en el Anejo 13.

Los ensayos previos tienen como objeto comprobar la idoneidad de los materiales componentes y las dosificaciones a emplear mediante la determinación de la resistencia a compresión de hormigones fabricados en laboratorio.

Los ensayos característicos tienen la finalidad de comprobar la idoneidad de los materiales componentes, las dosificaciones y las instalaciones a emplear en la fabricación del hormigón, en relación con su capacidad mecánica y su durabilidad. Para ello, se efectuarán ensayos de resistencia a compresión y, en su caso, de profundidad de penetración de agua bajo presión de hormigones fabricados en las mismas condiciones de la central y con los mismos medios de transporte con los que se hará el suministro a la obra.

En el caso que el hormigón se fabrique en obra o no se puedan aplicar las exenciones previstas en el apartado 57.4.3.1, la dirección facultativa podrá exigir la documentación acreditativa de los ensayos previos y característicos, con antigüedad máxima de 6 meses.

57.4.3.1 Posible exención de ensayos.

No serán necesarios los ensayos previos, ni los característicos en el caso de que un hormigón esté en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Cuando el hormigón proceda de una misma central que tenga documentada su experiencia de uso anterior en otras obras con la misma dosificación, con las mismas materias primas de igual naturaleza y origen, y se utilicen las mismas instalaciones no serán necesarios los ensayos previos, ni los característicos tanto los de resistencia como los de durabilidad.

57.5 Control durante el suministro.

57.5.1 Control documental durante el suministro.

Cada partida de hormigón empleada en la obra deberá ir acompañada de una hoja de suministro, cuyo contenido mínimo se establece en el Anejo 4.

El constructor, o la persona designada en obra que le represente técnicamente, comprobará, bajo la supervisión de la dirección facultativa, que los valores reflejados en la hoja de suministro son conformes con las especificaciones del Código Estructural, y se corresponden con las de la dosificación declarada por el suministrador.

57.5.2 Comprobación de la conformidad de la docilidad del hormigón durante el suministro.

57.5.2.1 Realización de los ensayos

Los ensayos de consistencia del hormigón fresco se realizarán, de acuerdo con lo indicado en el apartado 57.3.1, cuando se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

a) cuando se fabriquen probetas para controlar la resistencia,

b) en todas las amasadas que se coloquen en obra con un control indirecto de la

resistencia, según lo establecido en el apartado 57.5.6, y

c) siempre que lo indique la dirección facultativa o lo establezca el pliego de

prescripciones técnicas particulares.

En el caso de hormigones auto-compactantes, la dirección facultativa, en función de la aplicación a la que esté destinado el hormigón, decidirá las características de auto-compactabilidad a controlar de las definidas en el apartado 33.5 y la frecuencia de control de las mismas. Como mínimo, deberían controlarse:

– la fluidez, mediante la determinación del escurrimiento conforme a la norma. UNE-EN 12350-8, con las mismas frecuencias establecidas anteriormente para la consistencia de los hormigones convencionales;

– la capacidad de paso, mediante el ensayo del anillo japonés conforme a la norma UNE-EN 12350-12, realizando una determinación cada cuatro ensayos de escurrimiento.

57.5.2.2 Criterios de aceptación o rechazo.

La especificación para la consistencia será la recogida en el pliego de prescripciones técnicas particulares o, en su caso, la indicada por la dirección de obra. Se considerará conforme cuando el asentamiento obtenido en los ensayos se encuentre dentro de los límites definidos en la tabla 57.5.2.2.

Tabla 57.5.2.2 Tolerancias para la consistencia del hormigón

| Consistencia definida por su clase conforme a la tabla 33.5.a | | |
|---|---|---|
| Tipo de consistencia | Tolerancia en mm | Intervalo resultante en mm |
| Seca (S)<br>Plástica (P)<br>Blanda (B)<br>Fluida (F)<br>Líquida (L) | ±10 | 0 - 30<br>20 - 50<br>40 - 100<br>90 - 160<br>150 - 220 |

El ensayo será satisfactorio cuando el resultado, conforme a lo indicado en el apartado 57.3.1, esté comprendido en el intervalo correspondiente a la clase especificada definido en la tabla 57.5.2.2.

En el caso del hormigón auto-compactante, los ensayos serán satisfactorios cuando los resultados, conforme a lo indicado en el apartado 57.3.1, estén comprendidos en los intervalos de la tabla 33.5b.

En el caso de que se tipifique una clase concreta de autocompactabilidad conforme al apartado 33.6 del Código Estructural, los ensayos serán satisfactorios cuando los resultados estén comprendidos en los intervalos correspondientes de las tablas 33.6a, 33.6b, 33.6c o 33.6d.

Para hormigones auto-compactantes no se permitirá ninguna tolerancia respecto a los valores especificados en la tabla 33.5b y las tablas del apartado 33.6 del Código Estructural.

Ante el incumplimiento de los criterios de aceptación podrán adoptarse medidas tendentes a garantizar la aptitud de la amasada, valorando la verdadera causa de la consistencia no conforme, considerando como punto de partida el diseño de la mezcla y las circunstancias de fabricación y transporte que hayan podido concurrir. Si tras la valoración, la amasada se considera irrecuperable, se procederá a su rechazo.

57.5.3 Modalidades de control de la conformidad de la resistencia del hormigón durante el suministro.

El control de la resistencia del hormigón tiene la finalidad de comprobar que la resistencia del hormigón realmente suministrado a la obra es conforme a la resistencia característica especificada en el proyecto, de acuerdo con los criterios de seguridad y garantía para el usuario definidos por el Código. La modalidad de control que se adopte en el proyecto podrá ser:

– modalidad 1. Control estadístico, según 57.5.4;

– modalidad 2. Control al 100 por 100, según 57.5.5; y

– modalidad 3. Control indirecto, según 57.5.6.

Los ensayos de resistencia a compresión se realizarán de acuerdo con el apartado 57.3.2. Su frecuencia y los criterios de aceptación aplicables serán función de:

– la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,

– que el hormigón tenga certificada la dispersión dentro del alcance de certificación de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,

– la modalidad de control que se adopte.

En caso de centrales de hormigón en las que sus productos posean distintivos de calidad oficialmente reconocidos, aquellos hormigones de condiciones de fabricación especial (principalmente aquellos de muy baja producción o producidos esporádicamente) podrán tener certificada la dispersión. Será imprescindible, entre

otros requisitos, que la certificación de la dispersión se incluya en el alcance de la certificación del distintivo de calidad.

57.5.4 Control estadístico de la resistencia del hormigón durante el suministro.

Esta modalidad de control es la de aplicación general a todas las obras de hormigón estructural.

57.5.4.1 Lotes y ensayos de control de la resistencia.

Antes de iniciar el suministro del hormigón, la dirección facultativa comunicará al constructor, y éste al suministrador, el criterio de aceptación aplicable.

Para el control de su resistencia, el hormigón de la obra se dividirá en lotes, previamente al inicio de su suministro, de acuerdo con lo indicado en la tabla 57.5.4.1, salvo excepción justificada bajo la responsabilidad de la dirección facultativa.

Todas las amasadas de un lote procederán del mismo suministrador, estarán elaboradas con los mismos materiales componentes y tendrán la misma dosificación nominal. Además, no se mezclarán en un lote hormigones que pertenezcan a filas distintas de la tabla 57.5.4.1.

La conformidad del lote en relación con la resistencia se comprobará a partir de los valores medios de los resultados obtenidos sobre dos probetas tomadas para cada una de las N amasadas controladas, de acuerdo con la tabla 57.5.4.1.

Tabla 57.5.4.1 Tamaño máximo de los lotes de control de la resistencia y número de amasadas a ensayar por lote (N)

| Tipo de elemento | Volumen de hormigón | Tiempo de hormigonado | N.º de elementos o dimensión | N.º de amasadas a controlar en cada lote Hormigón sin distintivo oficialmente reconocido | N.º de amasadas a controlar en cada lote Hormigón con distintivo oficialmente reconocido |
|---|---|---|---|---|---|
| Tableros construidos por fases(***) | 600 m³ | | 1 fase | N ≥ V/ 30<br>N ≥ 4 | N ≥ V/90<br>N≥1 |
| Otros elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a compresión | 100 m³ | 2 semanas | 500 m² de superficie construida<br>2 plantas | N ≥ 3 | N=1 |
| Soleras de túneles | 100 m³ | 1 día | 1 fase | N ≥ 3 | N=1 |
| Contrabóvedas de túneles | 100 m³ | 1 día | 1 fase | N ≥ 3 | N=1 |

| Tipo de elemento | Volumen de hormigón | Tiempo de hormigonado | N.º de elementos o dimensión | N.º de amasadas a controlar en cada lote Hormigón sin distintivo oficialmente reconocido | N.º de amasadas a controlar en cada lote Hormigón con distintivo oficialmente reconocido |
|---|---|---|---|---|---|
| Cimentaciones con elementos de volumen superior a 200 $m^3$ | $V_{vertido}$ de forma continua | 1 semana | 1 elemento | N ≥ V/35<br>N ≥ 3 | N ≥ V/105<br>N≥1 |
| Cimentaciones superficiales con elementos de volumen inferior a 200 $m^3$ | 100 $m^3$ | 1 semana | | N ≥ 3 | N=1 |
| Vigas, forjados, losas para pavimentos y otros elementos trabajando a flexión | 100 $m^3$ | 2 semanas | 1000 $m^2$ de superficie construida<br>2 plantas (**) | N ≥ 3 | N=1 |
| Losa superior o inferior en marcos | 200 $m^3$<br>V. vertido de forma continua | 2 días | totalidad del elemento (losa superior o losa inferior) | N ≥ V/30<br>N ≥ 3 | N=1 |
| Pilares y muros portantes de edificación | 100 $m^3$ | 2 semanas | 500 $m^2$ de superficie construida (*)<br>2 plantas (**) | N ≥ 3 | N=1 |
| Pilas y estribos de puente (con encofrado convencional) | 50 $m^3$ | 1 día | 1 pila / 1 estribo | N ≥ 3 | N=1 |
| Pilas de puente construidas por trepado y deslizado | 100 $m^3$ | 2 días | 1 pila | N ≥ V/20<br>N ≥ 4 | N=1 |
| Tableros de puente en general y losas in situ de tableros con elementos prefabricados y mixtos | 300 $m^3$ | 1 día | 1 vano<br>50 m de longitud | N ≥ V/20<br>N ≥ 4 | N ≥ V/60<br>N≥1 |

(*) En el caso de que el número de amasadas necesarias para ejecutar los pilares de un lote sea igual o inferior a tres, el límite de 500 m2 se podrá elevar a 1000 m2.

(**) En el caso de que un lote esté constituido por elementos de dos plantas, se deberán tener resultados de ambas plantas.

(***) A los efectos de la definición de lotes, se entiende por fase aquella parte de la estructura que se hormigona de una sola vez, de acuerdo con lo previsto en el proyecto y de manera que transcurra el tiempo suficiente para que desarrolle la resistencia requerida antes de que se ejecute la siguiente fase.

Cuando un lote esté constituido por amasadas de hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, se aumentará su tamaño multiplicando los valores de la tabla 57.5.4.1 por cinco.

En el caso de que un lote esté constituido por amasadas de hormigones pertenecientes a centrales cuya dispersión esté certificada, se aumentará su tamaño multiplicando por dos los valores de la tabla 57.5.4.1.

En estos casos de tamaño ampliado del lote, el número mínimo de lotes será de tres, correspondiendo, si es posible, cada lote a elementos incluidos en filas distintas de la tabla 57.5.4.1 y en caso de obras de edificación los tres lotes mínimos corresponderían a cimentación, elementos sometidos a compresión y elementos sometidos a flexión.

En el caso de que se produjera un incumplimiento al aplicar el criterio de aceptación correspondiente, la dirección facultativa no aplicará la consideración especial de ampliación del tamaño del lote y reducción del número de amasadas de ensayo por lote, definida para hormigón con distintivo de calidad oficialmente reconocido, para los seis lotes siguientes a partir de la detección del incumplimiento. Si en dichos lotes se cumplen las exigencias del distintivo, la dirección facultativa, en el séptimo lote volverá a aplicar las consideraciones para tamaño de lote y número de amasadas de ensayo, definido para hormigones con

distintivo de calidad oficialmente reconocido. Si por el contrario, se produjera algún nuevo incumplimiento en los seis lotes mencionados, la comprobación de la conformidad, (tamaño del lote, número de amasadas por lote y criterio de aceptación) durante el resto del suministro se efectuará como si el hormigón no estuviera en posesión del distintivo de calidad o no tuviera la dispersión certificada en la central.

En ningún caso, un lote podrá estar formado por amasadas suministradas a la obra durante un período de tiempo superior a seis semanas.

En el caso de que un lote esté ejecutado con hormigón de resistencia ≥ fck 50 N/mm2, deberá cumplir, además, que:

N ≥ 6

57.5.4.2 Criterios de identificación de la resistencia del hormigón.

Esta modalidad se aplica únicamente a hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, ya que su objeto es detectar si un determinado volumen de hormigón pertenece a la misma población ya verificada como conforme con la resistencia característica mediante la evaluación de la conformidad realizada por la entidad que otorga el distintivo.

Se procederá a la aceptación del lote cuando se cumpla el siguiente criterio: xi ≥ fck, dónde: xi Resistencia a la compresión obtenida en las determinaciones de resistencia para cada una de las amasadas.

57.5.4.3 Criterios de aceptación o rechazo de la resistencia del hormigón.

Los criterios de aceptación de la resistencia del hormigón para esta modalidad de control, se definen a partir de la siguiente casuística:

– Caso 1: hormigones con la dispersión certificada dentro del alcance de certificación de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

– Caso 2: hormigones sin distintivo de calidad oficialmente reconocido suministrados de forma continua por la misma central de hormigón preparado en los que se controlan en la obra más de treinta y seis amasadas del mismo tipo de hormigón.

– Caso 3: hormigones sin distintivo de calidad oficialmente reconocido, fabricados de forma continua en central de obra o suministrados de forma continua por la misma central de hormigón preparado.

Para cada caso, se procederá a la aceptación del lote cuando se cumplan los criterios establecidos en la tabla 57.5.4.3.a

Tabla 57.5.4.3.a Criterios de aceptación de los lotes de hormigón

| Caso de control estadístico | Criterio de aceptación | Observaciones |
|---|---|---|
| 1 | $f(\bar{x}) = \bar{x}(1 - 1{,}66\delta) \geq f_{ck}$ | Hormigones con la dispersión certificada dentro del alcance de certificación de un distintivo de calidad oficialmente reconocido. |
| 2 | $f(\bar{x}) = \bar{x} - 1{,}66 s_{35}^{*} \geq f_{ck}$ | Se han controlado más de 36 amasadas. |
| 3 | $f(x_1) = x_1 K_n \geq f_{ck}$ | Hasta la 36.ª amasada. |

donde:

$f(\bar{x})$; $f(x_1)$ Funciones de aceptación.

$\bar{x}$ Valor medio de los resultados obtenidos en las *N* amasadas ensayadas por lote de obra.

$x_1$ Valor mínimo de los resultados obtenidos en las últimas *N* amasadas controladas del lote de obra.

$f_{ck}$ Valor de la resistencia característica especificada en el proyecto.

$K_n$ Coeficiente que toma los valores reflejados en la tabla 57.5.4.3.b.

$s_{35}^{*}$ Valor de la desviación típica muestral, correspondiente a las últimas 35 amasadas.

$$s_{35}^{*} = \sqrt{\frac{1}{34}\sum_{i=1}^{35}(x_i - \bar{x}_{35})^2}$$

$\delta$ Coeficiente de variación certificado.

Tabla 57.5.4.3.b Número de amasadas controladas

| Coeficiente | Número de amasadas controladas (*N*) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | >10 |
| $K_n$ | 0,89 | 0,91 | 0,93 | 0,94 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 1 |

57.5.5 Control de la resistencia del hormigón al 100 por 100.

57.5.5.1 Realización de los ensayos.

Esta modalidad de control es de aplicación a cualquier estructura, siempre que se adopte antes del inicio del suministro del hormigón.

La conformidad de la resistencia del hormigón se comprueba determinando la misma en todas las amasadas sometidas a control y calculando, a partir de sus resultados, el valor de la resistencia característica real, fc,real.

57.5.5.2 Criterios de aceptación o rechazo.

Cuando el número N de amasadas que se vayan a controlar sea igual o menor que 20, fc,real será el valor de la resistencia de la amasada más baja encontrada en la serie.

Cuando el número N de amasadas que se vayan a controlar sea mayor que 20, el valor de fc,real corresponde a la resistencia de la amasada que, una vez ordenadas las N determinaciones de menor a mayor, ocupa el lugar n = 0,05 N, redondeándose n por exceso.

El criterio de aceptación se define por las siguientes expresiones:

$$f_{c,real} \geq f_{ck}$$

$$f_1 \geq 0{,}9 \cdot f_{ck}$$

donde f1 es el valor mínimo de los resultados obtenidos en las N amasadas controladas.

57.5.6 Control indirecto de la resistencia del hormigón.

En el caso de elementos de hormigón estructural, esta modalidad de control solo podrá aplicarse para hormigones en masa o armados en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, que se empleen en uno de los siguientes casos:

– elementos de edificios de viviendas de una o dos plantas, con luces inferiores a 6,00 metros,

– elementos de edificios de viviendas de hasta cuatro plantas, que trabajen a flexión, con luces inferiores a 6,00 metros,

– obras de ingeniería de pequeña importancia.

Además, será necesario que se cumplan las dos condiciones siguientes:

a) que el ambiente en el que está ubicado el elemento sea X0 o XC según lo indicado en el artículo 27,

b) que en el proyecto se haya adoptado una resistencia de cálculo a compresión fcd no superior a 15 N/mm2.

57.5.6.1 Realización de los ensayos.

Se realizarán, al menos, cuatro determinaciones de la consistencia espaciadas a lo largo de cada jornada de suministro, además de cuando así lo indique la dirección facultativa o lo exija el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Para la realización de estos ensayos será suficiente que se efectúen bajo la supervisión de la dirección facultativa, archivándose en obra los correspondientes registros, que incluirán tanto los valores obtenidos como las decisiones adoptadas en cada caso.

57.5.6.2 Criterios de aceptación o rechazo.

Se aceptará el hormigón suministrado si se cumplen simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) los resultados de los ensayos de consistencia cumplen lo indicado en el apartado 57.5.2;

b) se mantiene, en su caso, la vigencia del distintivo de calidad para el hormigón empleado durante la totalidad del período de suministro a la obra;

c) se mantiene, en su caso, la vigencia del reconocimiento oficial del distintivo de

calidad.

57.5.7 Comprobación de la conformidad de la durabilidad del hormigón durante el suministro.

En los hormigones que no posean un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18, se realizará el ensayo de penetración de agua en el hormigón, de acuerdo con lo indicado en el apartado 57.3.3, al inicio y posteriormente una vez cada seis meses a lo largo del suministro para cada tipo de dosificación, para los hormigones de ambientes XA, XS, XD, XF o XM.

La dirección facultativa o el plan de control, pueden extender este ensayo a hormigones de otros ambientes. En este caso se considerará como «característica adicional» en la designación del hormigón, siendo de aplicación lo previsto en este caso en el apartado 51.3.4 del Código Estructural.

El ensayo será satisfactorio cuando el resultado, conforme a lo indicado en el apartado 57.3.3 cumpla simultáneamente las siguientes condiciones.

Tabla 57.5.7 Especificaciones para las profundidades máxima y media en el ensayo de penetración de agua

| Clase de exposición ambiental | Especificaciones para las profundidades máxima | Especificaciones para las profundidades medias |
|---|---|---|
| XS3, XA3<br>XA2 (solo en el caso de elementos pretensados) | $Z_m = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3} \leq 30$ mm<br>$Z_3 \leq 40$ mm | $T_m = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \leq 20$ mm<br>$T_3 \leq 27$ mm |
| XS1, XS2, XD1, XD2, XD3, XA1, XM1, XM2, XM3, XF3, XF1, XF2, XF4,<br>XA2 (en el caso de elementos en masa o armados) | $Z_m = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3} \leq 50$ mm<br>$Z_3 \leq 65$ mm | $T_m = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \leq 30$ mm<br>$T_3 \leq 40$ mm |
| X0, XC1, XC2, XC3, XC4 | No requiere esta comprobación | No requiere esta comprobación |

En los hormigones que no posean un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18, se realizará el ensayo de contenido de aire en el hormigón, de acuerdo con lo indicado en el apartado 57.3.3, al inicio y posteriormente una vez cada seis meses a lo largo del suministro para cada tipo de dosificación, cuando un hormigón esté sometido a una clase de exposición XF2 y XF4.

La dirección facultativa o el pliego de prescripciones técnicas de la obra pueden extender este ensayo a otros ambientes. En este caso se considerará «característica adicional» en la designación del hormigón, siendo de aplicación lo previsto para este caso en el apartado 51.3.4 del Código Estructural.

El ensayo será satisfactorio cuando el resultado, conforme a lo indicado en el apartado 57.3.3 cumpla con la limitación indicada en el apartado 43.3.2 del Código.

57.6 Certificado del hormigón suministrado.

Al finalizar el suministro de un hormigón a la obra, el constructor facilitará a la dirección facultativa un certificado de los hormigones suministrados, con indicación de los tipos y cantidades de los mismos, elaborado por el fabricante y firmado por persona física con representación suficiente, cuyo contenido será conforme a lo establecido en el Anejo 4 de este Código. También se podrán elaborar certificados parciales mensuales en el caso de suministros prolongados en el tiempo.

57.7 Decisiones derivadas del control.

La decisión de aceptación de un hormigón estará condicionada a la comprobación de su conformidad, aplicando los criterios establecidos para ello en este Código o, en su caso, mediante las conclusiones extraídas de los estudios especiales que proceda efectuar, de conformidad con lo indicado en este apartado en el caso de incumplimiento en los referidos criterios.

57.7.1 Decisiones derivadas del control previo al suministro.

Para aceptar que se inicie el suministro de un hormigón a la obra, se comprobará previamente que se han subsanado los incumplimientos referentes al apartado 57.4. En caso contrario, no podrá comenzarse el suministro del hormigón a la obra.

57.7.2 Decisiones derivadas del control previas a su puesta en obra.

La dirección facultativa, o en quién ésta delegue, no aceptará la puesta en obra de una amasada de hormigón en la que se detectan incumplimientos referentes a los apartados 57.5.1 y 57.5.2 del Código Estructural.

57.7.3 Decisiones derivadas del control experimental tras su puesta en obra.

57.7.3.1 Decisiones derivadas del control de la resistencia.

En el caso de un hormigón en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, que no cumpla el criterio de aceptación definido en la tabla 57.5.4.3.a para el control de identificación, la dirección facultativa aceptará el lote cuando los valores individuales obtenidos en dichos ensayos sean superiores a 0,90.fck y siempre que, además, tras revisar los resultados de control de producción correspondientes al período

más próximo a la fecha de suministro del mismo, se cumpla:

$x - 1{,}645.\sigma \geq 0{,}90.fck$, donde:

x Valor medio del conjunto de valores que resulta al incorporar el resultado no conforme a los catorce resultados del control de producción que sean temporalmente más próximos al mismo, y

σ Valor de la desviación típica correspondiente a la producción del tipo de hormigón suministrado, en N/mm2, y certificado en su caso por el distintivo de calidad.

En otros casos, la dirección facultativa, sin perjuicio de las sanciones que fueran contractualmente aplicables y conforme a lo previsto en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares, valorará la aceptación, refuerzo o demolición de los elementos construidos con el hormigón del lote a partir de la información obtenida mediante la aplicación gradual de los procedimientos que se detallan en los apartados siguientes.

57.7.3.2 Actuaciones consecuentes a las decisiones derivadas del control de la resistencia.

De forma general, la dirección facultativa dispondrá de los siguientes instrumentos de actuación que se exponen en este apartado, una vez que el lote ha resultado no conforme.

Estos criterios son válidos tanto para edificación u obra civil, aunque en el primer caso, en el que los proyectos tienen una misma tipología estructural (cimentación, pilares y elementos horizontales) se puede precisar un criterio específico de actuación posterior. Los criterios en cuestión son:

a) Para hormigones que no dispongan de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, se podrá disponer de las dos probetas no ensayadas de las amasadas del lote no conforme y hacer una nueva estimación de la resistencia. La dirección facultativa en el caso de ensayar probetas con más de 28 días, valorará el incremento de la resistencia con la edad de la probeta.

b) Además la dirección facultativa podrá disponer la realización de ensayos de información complementaria, conforme a lo dispuesto en el apartado 57.8, al objeto de comprobar si la resistencia característica del hormigón real de la estructura, se corresponde con la especificada en el proyecto. Dichos ensayos serán realizados por un laboratorio acordado por las partes y conforme con el apartado 17.2.2.

c) En el caso de que a partir de los ensayos de información se deduzca que la resistencia característica estimada del hormigón de la estructura es inferior a la especificada en el proyecto, por iniciativa propia o a petición de cualquiera de las partes, la dirección facultativa podrá encargar la realización de un estudio específico de seguridad de los elementos afectados por el hormigón del lote sometido a aceptación, en el que se compruebe que es admisible el nivel de seguridad que se obtiene con el valor de resistencia del hormigón

realmente colocado en la obra estimado a partir de los ensayos de información. El estudio de seguridad lo realizará la propia dirección facultativa u otro técnico habilitado en quien delegue.

d) En casos muy específicos y una vez realizado el estudio de seguridad, la dirección facultativa podrá ordenar el ensayo del comportamiento estructural del elemento realmente construido, mediante la realización de pruebas de carga, de acuerdo con el apartado 23.2 del Código Estructural.

57.7.3.3 Decisiones derivadas del control de la durabilidad.

En el caso de que se detectase que un hormigón colocado en la obra presenta cualquier incumplimiento de las exigencias de durabilidad que contempla este Código, la dirección facultativa valorará la realización de comprobaciones experimentales específicas y, en su caso, la adopción de medidas de protección superficial para compensar los posibles efectos potencialmente desfavorables del incumplimiento. En particular, la dirección facultativa valorará cuidadosamente el control establecido en el apartado 57.5.7.

57.8 Ensayos de información complementaria del hormigón.

Estos ensayos solo son preceptivos en los casos previstos por el Código Estructural en el apartado 57.7, cuando lo contemple el pliego de prescripciones técnicas particulares o cuando así lo exija la dirección facultativa. Su objeto es estimar la resistencia del hormigón de una parte determinada de la obra, a una cierta edad o tras un curado en condiciones análogas a las de la obra.

La dirección facultativa podrá decidir su empleo por solicitud de cualquiera de las partes, cuando existan dudas justificadas sobre la representatividad de los resultados obtenidos en el control experimental a partir de probetas de hormigón fresco.

Los ensayos de información del hormigón pueden consistir en:

a) la rotura de probetas testigo extraídas del hormigón endurecido, conforme a la norma UNE-EN 12504-1. Este ensayo no deberá realizarse cuando la extracción pueda afectar de un modo sensible a la capacidad resistente del elemento en estudio, hasta el punto de resultar un riesgo inaceptable. En estos casos puede estudiarse la posibilidad de realizar el apeo del elemento, previamente a la extracción;

b) el empleo de métodos no destructivos fiables, como complemento de los anteriormente descritos y debidamente correlacionados con los mismos. La dirección facultativa juzgará en cada caso los resultados, teniendo en cuenta que para la obtención de resultados fiables la realización, siempre delicada de estos ensayos, deberá estar a cargo de personal especializado.

57.9 Control del hormigón para la fabricación de elementos prefabricados.

En el caso de elementos prefabricados que tengan marcado CE, su control del hormigón deberá realizarse conforme a los correspondientes criterios establecidos en la correspondiente norma europea armonizada.

En el caso de productos para los que no sea de aplicación el marcado CE o para aquéllos en los que el prefabricador desee voluntariamente que, de acuerdo con el apartado 62.1, le sea aplicado un coeficiente parcial de seguridad de 1,50 para el hormigón, deberá seguirse lo indicado en este apartado.

Esta modalidad de control es de aplicación general a los hormigones de autoconsumo fabricados en centrales fijas ubicadas en instalaciones destinadas a la fabricación industrial de elementos prefabricados estructurales.

Son de aplicación los criterios específicos establecidos para los materiales en el artículo 56 y los ensayos indicados en el apartado 57.3.

El control descrito en los apartados siguientes deberá ser realizado por el fabricante de los elementos en su propia planta, pudiendo la dirección facultativa disponer la comprobación de la conformidad de dicho control, de acuerdo con lo indicado en el artículo 62.

57.9.1 Control de la conformidad en la docilidad del hormigón.

57.9.1.1 Realización de los ensayos.

Los ensayos de consistencia del hormigón fresco se realizarán, de acuerdo con lo indicado en el apartado 57.3.1, cuando se fabriquen probetas para controlar la resistencia.

57.9.1.2 Criterio de aceptación.

El ensayo será satisfactorio cuando el resultado esté dentro de las tolerancias marcadas en el proyecto, o en su defecto, en el Código Estructural.

57.9.2 Control estadístico de la resistencia.

Para el control de la resistencia, de acuerdo al apartado 62.5.3 se considera como lote el conjunto del mismo tipo de hormigón con el que se ha fabricado la totalidad de elementos prefabricados de una misma tipología en un período de tiempo. El período máximo de tiempo será de un mes natural para fabricaciones continuas de un tipo de hormigón, o de una semana, en el caso de hormigones con bajas producciones. Se entenderá coma baja producción aquella que no alcance las 16 tomas mensuales exigidas para la producción continua.

Todas las amasadas del mismo lote estarán elaboradas con los mismos materiales componentes y tendrán la misma dosificación nominal.

El control estadístico de la resistencia deberá obtenerse a partir de los resultados de los ensayos acumulados del mismo tipo de hormigón en la misma planta, con independencia de que los elementos prefabricados con las amasadas de ese lote pertenezcan a más de una obra.

Tabla 57.9.2 Lote de control de la resistencia para hormigones empleados en la fabricación de elementos prefabricados

| | Producción continua | Baja producción |
|---|---|---|
| Frecuencia de ensayo (hasta 300 $m^3$ por tipo)(*) | diaria | diaria |
| N.º de ensayos mínimos | 16/mes | 2/semana |

(*) En producciones superiores a 300 m3 por tipo y día, se incrementará en una toma diaria más.

57.9.2.1 Realización de los ensayos.

El proyecto o, en su caso, el prefabricador identificará la resistencia característica que debe cumplir cada tipo de hormigón que se utilice en la realización de los elementos prefabricados estructurales.

La conformidad de la resistencia del hormigón de cada lote se comprobará determinando la misma en todas las amasadas sometidas a control, mediante la aplicación de los criterios de conformidad establecidos en el apartado 57.9.2.

Las tomas de muestras se realizarán aleatoriamente entre las amasadas del mismo tipo de hormigón dentro del período considerado.

Se realizará un control de contraste externo de la resistencia del hormigón con una frecuencia nunca inferior a 2 determinaciones al mes para el total de la producción, cuando existan varios tipos de hormigón fabricados en el mes, procurando un muestreo equitativo de los hormigones a lo largo de los meses. En caso de darse la circunstancia de producir un solo tipo de hormigón durante el mes se efectuará un control mensual de dicho tipo de hormigón.

57.9.2.2 Criterios de aceptación o rechazo de la resistencia del hormigón.

El criterio de aceptación de la resistencia del hormigón fabricado en central y destinado a elementos prefabricados estructurales con producción continua de un tipo de hormigón se define según la expresión siguiente:

$$f(\overline{x}) = \overline{x} - 1{,}66\, s_{35}^{*} \geq f_{ck}$$

donde:

$\overline{x}$ Valor medio de los resultados obtenidos en las *N* amasadas ensayadas por lote.

$s_{35}^{*}$ Valor de la desviación típica correspondiente a la producción del tipo de hormigón suministrado en N/mm², obtenida a partir de los 35 últimos resultados.

$$s_{35}^{*} = \sqrt{\frac{1}{34}\sum_{i=1}^{35}(x_i - \overline{x}_{35})^2}$$

$f_{ck}$ Valor de la resistencia característica especificada para el tipo de hormigón utilizado.

Cuando no exista producción continua de un tipo de hormigón, dando lugar a baja producción de un tipo de hormigón, se comprobarán los lotes establecidos en la tabla 57.9.2 con periodicidad semanal mediante el criterio siguiente:

$$f(\overline{x}) = \overline{x} - K_2 r_n \geq f_{ck}$$

donde:

$\overline{x}$ Valor medio de los resultados obtenidos en la *N* amasadas ensayadas por lote.
$K_2$ Valor del coeficiente reflejado en la tabla 57.9.2.2 según el número de amasadas *N*.

$r_n$ Valor del recorrido muestral definido como $r_n = x_{(N)} - x_{(1)}$.
$x_{(1)}$ Valor mínimo de los resultados obtenidos en las últimas *N* amasadas ensayadas por lote.
$X_{(N)}$ Valor máximo de los resultados obtenidos en las últimas *N* amasadas ensayadas por lote.
$f_{ck}$ Valor de la resistencia característica especificada para el tipo de hormigón utilizado.

Tabla 57.9.2.2 Coeficiente $K_2$

| Coeficiente | Número de amasadas ensayadas/lote | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| $K_2$ | 1,66 | 1,02 | 0,82 | 0,72 | 0,66 |

El criterio de aceptación del control de contraste externo de la resistencia del hormigón se define según la expresión:

$$x_i \geq f_{ck}$$

donde: xi Valor de cada uno de los resultados obtenidos en los ensayos de contraste externo y fck Valor de la resistencia característica especificada para el tipo de hormigón utilizado.

57.9.2.3 Decisiones derivadas del control de la resistencia del hormigón.

En el caso de producirse alguna no conformidad del hormigón tanto en los ensayos de autocontrol como de contraste externo, el prefabricador deberá comunicarlo a las correspondientes direcciones facultativas, que valorarán la oportunidad de aplicar los criterios establecidos para el hormigón fabricado en central, de acuerdo con el apartado 57.7.3.

**Artículo 58. Control del acero para armaduras pasivas.**

En el caso de que el acero deba de disponer de marcado CE, el responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. El responsable de la recepción será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.

Mientras no esté vigente el marcado CE para los aceros soldables destinados a la elaboración de armaduras pasivas, deberán ser conformes con el artículo 34 del Código Estructural. La comprobación de su conformidad, de acuerdo con lo indicado en el artículo 56 comprenderá:

a) un control documental conforme al apartado 21.1,

b) en su caso, un control mediante distintivos de calidad oficialmente reconocidos conformes con lo indicado en el artículo 18, y

c) en su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos (dicho control experimental no será preceptivo en el caso de que el acero presente un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18)

Sin perjuicio de lo establecido al respecto en el Código, el plan de control podrá fijar los ensayos que considere pertinentes.

El control del acero para armaduras pasivas será efectuado por el responsable de la recepción del mismo en la instalación industrial (armadura normalizada o ferralla), de prefabricación o en la obra para el caso de que las armaduras se elaboren en la propia obra.

En los productos que no posean un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18, para la realización de los ensayos, control experimental, se procederá a la división en lotes de la cantidad de acero suministrado. El tamaño máximo del lote será de 30 toneladas, procedentes del mismo fabricante de acero, marca comercial, tipo de acero, forma de suministro y serie de diámetros. Las series de diámetros se clasifican como sigue a continuación:

– Serie fina: diámetros hasta 10 mm.

– Serie media: diámetros desde 12 mm hasta 20 mm.

– Serie gruesa: diámetros 25 mm y 32 mm.

– Serie muy gruesa: diámetros desde 40 mm.

De cada lote se tomará una muestra representativa formada por dos barras diferentes y sobre cada una de ellas se realizarán los siguientes ensayos de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 15630-1:

– Ensayo de tracción, con envejecimiento artificial de las probetas, para la determinación $R_m$, $R_{p0,2}$, $R_m/R_{p0,2}$, $R_{p0,2real}/R_{p0,2nominal}$, $A$, $A_{gt}$. El ensayo será satisfactorio cuando cumpla las especificaciones que les sean de aplicación en el artículo 34 de este Código.

– Ensayo de doblado-desdoblado o, alternativamente, el ensayo de doblado simple, con los mandriles especificados en el artículo 34 del Código Estructural. El resultado se considerará satisfactorio si tras el ensayo no se detectan fisuras o grietas en el acero a simple vista.

– Determinación de la masa por metro (m/m). El ensayo será satisfactorio cuando cumpla las especificaciones que les sean de aplicación en el artículo 34 del Código Estructural.

– Determinación de las características geométricas para las corrugas (altura, separación, inclinación, ángulo, índice de corrugas, perímetro sin corrugas y altura de aleta longitudinal) o para las grafilas (profundidad, anchura, separación, suma de espacio y ángulo de inclinación con el eje longitudinal), según sea de aplicación.

El ensayo será satisfactorio cuando cumpla las especificaciones que les sean de aplicación en el artículo 34 del Código Estructural o del certificado específico de homologación de adherencia, en función de las longitudes de anclaje y solape empleadas en el proyecto.

Se aceptará el lote en el caso de no detectarse ningún incumplimiento de las especificaciones en los ensayos o comprobaciones citadas en este punto. En caso contrario, si únicamente se detectaran no conformidades sobre un único ensayo, se tomará una serie adicional de cinco probetas correspondientes al mismo lote, sobre las se realizará una nueva serie de ensayos o comprobaciones en relación con las propiedades sobre la que se haya detectado la no conformidad. En el caso de aparecer algún nuevo incumplimiento, se procederá a rechazar el lote.

Adicionalmente, en el caso de suministros de acero superiores a 300 toneladas, se deberá determinar la composición química sobre uno de cada cuatro lotes, dejando constancia escrita de la agrupación de los lotes de cuatro en cuatro. Se llevarán a cabo un mínimo de cinco ensayos sobre el lote seleccionado, en coladas de acero diferentes. El resultado será conforme, para la agrupación de cuatro lotes, cuando se cumplan las especificaciones del artículo 34 de este Código y presente una variación respecto a los valores del certificado de inspección del fabricante del acero «tipo 3.1» según UNE-EN 10204 que sea conforme con los siguientes criterios:

– Para productos de acero conforme a la norma UNE-EN 10080:

$$\%C_{ensayo} = \%\ C_{certificado} \pm 0{,}03$$
$$\%C_{eq\ ensayo} = \%\ C_{eq\ certificado} \pm 0{,}03$$
$$\%P_{ensayo} = \%\ P_{certificado} \pm 0{,}008$$
$$\%S_{ensayo} = \%\ S_{certificado} \pm 0{,}008$$
$$\%N_{ensayo} = \%\ N_{certificado} \pm 0{,}002$$
$$\%Cu_{ensayo} = \%\ Cu_{certificado} \pm 0{,}07$$

– Para productos de acero soldable inoxidable conforme al apartado 34.4 del Código Estructural:

Desviación máxima establecida en la norma UNE-EN 10088. En caso de detectarse un incumplimiento, se procederá a ensayar tres coladas diferentes de los restantes lotes que forman la agrupación (en total, 9 ensayos más). En caso de aparecer algún nuevo incumplimiento, se procederá a rechazar los cuatro lotes

agrupados. En el caso de aceros de característica SD, se verificará además el comportamiento frente a fatiga y cargas cíclicas como se indica a continuación:

– en el caso de estructuras sometidas a fatiga, el comportamiento de los productos de acero para hormigón armado frente a la fatiga podrá demostrarse mediante la presentación de un informe de ensayos, realizados conforme a la norma UNE-EN ISO 15630-1, que garantice el cumplimiento de las exigencias definidas en el artículo 34, con una antigüedad no superior a un año y realizado por un laboratorio de los recogidos en el apartado 17.2.2.1 del Código.

– en el caso de estructuras situadas en zona sísmica, el comportamiento frente a cargas cíclicas con deformaciones alternativas podrá demostrarse, salvo indicación contraria de la dirección facultativa, mediante la presentación de un informe de ensayos, que garantice las exigencias al respecto del artículo 34, con una antigüedad no superior a un año y realizado por un laboratorio de los recogidos en el apartado 17.2.2.1 del Código

| | |
|---|---|
| **Artículo 59. Control de las armaduras pasivas.** | Este artículo tiene por objeto definir los procedimientos para comprobar la conformidad, antes de su montaje en la obra, de las armaduras normalizadas (mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía) y de la ferralla (elaborada y armada).<br>La conformidad de las armaduras con lo establecido en el proyecto incluirá su comportamiento en relación con las características mecánicas, las de adherencia, las relativas a su forma y dimensiones y cualquier otra característica que establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares o decida la dirección facultativa.<br>Las consideraciones de este artículo son de aplicación tanto en el caso en el que se hayan suministrado desde una instalación industrial ajena a la obra, como en el caso de que se hayan preparado en las propias instalaciones de la misma.<br>59.1 Control de las armaduras normalizadas (mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía).<br>En el caso de que la armadura deba disponer de marcado CE, el responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. El responsable de la recepción será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.<br>Mientras no esté vigente el marcado CE para las armaduras normalizadas, deberán ser conformes con este Código (entre otros, las comprobaciones experimentales indicadas en este artículo), así como con la norma UNE-EN 10080. La comprobación de su conformidad, de acuerdo con lo indicado en el artículo 56 comprenderá:<br>a) un control documental conforme al apartado 21.1,<br>b) en su caso, un control mediante distintivos de calidad oficialmente reconocidos conformes con lo indicado en el artículo 18, y<br>c) en su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos (dicho control experimental no será preceptivo en el caso de que la armadura normalizada presente un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18)<br>Sin perjuicio de lo establecido al respecto en este Código, el plan de control podrá fijar los ensayos que considere pertinentes.<br>El control de las armaduras normalizadas será efectuado por el responsable de la recepción del mismo en la instalación industrial, de prefabricación, o en la propia obra.<br>59.1.1 Toma de muestras.<br>La dirección facultativa, por sí misma, a través de una entidad de control o un laboratorio de control, efectuará la toma de muestras sobre las armaduras normalizadas.<br>Podrán estar presentes durante la misma, representantes del constructor y del suministrador de las armaduras.<br>La entidad o el laboratorio de control de calidad velarán por la representatividad de la muestra. Una vez extraídas las muestras, el constructor procederá, en su caso, al reemplazamiento de las armaduras que hubieran sido alteradas durante la toma.<br>La entidad o el laboratorio de control de calidad redactarán un acta para cada toma de muestras, que deberá ser suscrita por todas las partes presentes, quedándose con una copia de la misma. Su redacción obedecerá a un modelo de acta, aprobado por la dirección facultativa al comienzo de la obra y cuyo contenido mínimo se recoge en el Anejo 4.<br>Se podrán tomar muestras de control, preventivas y de contraste. Las muestras de contraste se tomarán en los casos en que el representante del suministrador de las armaduras o del constructor, en su caso, así lo requiera.<br>El tamaño de las muestras deberá ser suficiente para la realización de la totalidad de las comprobaciones y ensayos contemplados en este Código. Todas las muestras se enviarán para su ensayo al laboratorio de control tras ser correctamente precintadas e identificadas.<br>59.1.2 Realización de ensayos.<br>Cualquier ensayo sobre las armaduras, diferente de los contemplados en este apartado, se efectuará según lo establecido en el programa de control o en el correspondiente plan de control, o de acuerdo con las indicaciones de la dirección facultativa.<br>Para mallas electrosoldadas, los ensayos se realizarán conforme a la norma de ensayo UNE-EN ISO 15630-2 y conforme a la norma UNE-EN ISO 15630-1 cuando se ensayen sus elementos constituyentes.<br>Para armaduras básicas electrosoldadas en celosía, los ensayos se realizarán conforme al Anexo B de la norma UNE-EN 10080 y conforme a la norma UNE-EN ISO 15630-1 cuando se ensayen sus elementos constituyentes.<br>Para ambas armaduras normalizadas, los ensayos de las propiedades mecánicas se realizarán con envejecimiento artificial de las probetas, según se indica en la norma UNE-EN 10080. |

59.1.3 Control previo al suministro.

Además de la documentación general a la que hace referencia el apartado 21.1 quesea aplicable a las armaduras normalizadas que se pretende suministrar a la obra, el suministrador deberá presentar a la dirección facultativa una copia firmada por persona física de la siguiente documentación:

a) en su caso, documento que acredite que la armadura se encuentra en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,

b) en su caso, documentos que acrediten que la armadura dispone del marcado CE,

c) en el caso de que el proyecto haya dispuesto unas longitudes de anclaje y solape que exijan el empleo de acero con un certificado de adherencia, éste deberá incorporarse a la correspondiente documentación previa al suministro, dicho certificado deberá presentar una antigüedad inferior a 36 meses, desde la fecha de fabricación del acero.

Para la renovación trienal del certificado de adherencia, el laboratorio oficial o acreditado conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 para la realización de estos ensayos debe realizar una comprobación de las características de adherencia mediante la realización del ensayo de la viga sobre 5 barras de un diámetro de entre los incluidos en el certificado de adherencia. La renovación trienal del certificado de adherencia se realizará por un laboratorio de los contemplados en el apartado 17.2.2.1 del Código Estructural, o bien perteneciente a un centro directivo de las Administraciones Públicas o bien acreditado conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 para la realización de estos ensayos. El laboratorio efectuará una comprobación de las características de adherencia mediante la realización del ensayo de la viga sobre 5 barras de un diámetro de entre los incluidos en el certificado de adherencia,

d) en el caso de estructuras sometidas a fatiga, el comportamiento frente a la fatiga de las mallas electrosoldadas con característica SD, podrá demostrarse mediante la presentación de un informe de ensayos que garantice el cumplimiento de las exigencias definidas en el artículo 34, con una antigüedad no superior a un año y realizado por un laboratorio de los referidos en el apartado 17.2.2.1 del Código Estructural.

59.1.4 Control durante el suministro.

59.1.4.1 Control documental durante el suministro.

El constructor, o la persona designada en obra que le represente técnicamente, deberá comprobar, bajo la supervisión de la dirección facultativa, que cada suministro de armadura normalizada que se recibe en la obra va acompañado de la correspondiente hoja de suministro, de acuerdo con lo indicado en el apartado 21.1.

De acuerdo con lo indicado en el artículo 21, en el caso de armaduras que se encuentren en posesión del marcado CE, el responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. Será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto que está sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.

Asimismo, deberá comprobar que el suministro de las armaduras se corresponde con la identificación del acero declarada por el fabricante y facilitada por el suministrador, de acuerdo con lo indicado en el apartado 49.1.1. En caso de detectarse algún problema de trazabilidad, se procederá al rechazo de las armaduras afectadas.

La dirección facultativa aceptará la documentación del suministro de las armaduras, tras comprobar que es conforme con lo especificado en el proyecto.

59.1.4.2 Control experimental durante el suministro.

En los productos que no posean un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18, se procederá a la división en lotes de la cantidad de armaduras normalizadas suministradas. El tamaño máximo del lote será de 30 toneladas, procedentes del mismo fabricante de armaduras, marca comercial, tipo de acero y serie de diámetros.

De cada lote se tomará una muestra representativa formada por dos mallas o paneles y sobre cada uno de ellos se realizarán los siguientes ensayos:

– Ensayo de tracción, con envejecimiento artificial de las probetas, para la determinación de $R_m$, $R_{p0,2}$, $R_m/R_{p0,2}$, $R_{p0,2real}/R_{p0,2nominal}$, $A$, $A_{gt}$. El ensayo será satisfactorio cuando cumplan las especificaciones que les sean de aplicación en el artículo 35 de este Código.

– Ensayo de doblado-desdoblado o, alternativamente, el ensayo de doblado simple, con los mandriles especificados en la norma UNE 10080. El resultado se considerará satisfactorio si tras el ensayo no se detectan fisuras o grietas en el acero a simple vista.

– Determinación de la masa por metro (m/m). El ensayo será satisfactorio cuando se cumplan las especificaciones que les sean de aplicación en el artículo 35 del Código Estructural.

– Determinación de las características geométricas para las corrugas (altura, separación, inclinación, ángulo, índice de corrugas, perímetro sin corrugas y altura de aleta longitudinal) o para las grafilas (profundidad, anchura, separación, suma de espacio y ángulo de inclinación con el eje longitudinal), según sea de aplicación.

El ensayo será satisfactorio cuando se cumplan las especificaciones que les sean de aplicación en el artículo 35 del Código Estructural o del certificado específico de homologación de adherencia, en función de las longitudes de anclaje y solape empleadas en el proyecto.

– Determinación del cortante en cizalladura o despegue de nudo. El ensayo se considerará satisfactorio. cumplan las especificaciones que le sean de aplicación en el artículo 35 del Código Estructural.

– Determinación de las dimensiones de la mallas electrosoldadas (longitud, anchura y separación entre elementos) y de la armadura básica electrosoldada en celosía (longitud, altura, anchura y paso de celosía). El ensayo será satisfactorio cuando cumpla las especificaciones que les sean de aplicación en el artículo 35 del Código Estructural.

– Para mallas electrosoldadas, determinación del número de elementos: se comprobará que el número de elementos longitudinales y transversales de cada panel o malla es el indicado en la documentación de suministro y aceptado por el cliente.

Se aceptará el lote en el caso de no detectarse ningún incumplimiento de las especificaciones en los ensayos o comprobaciones citadas en este punto. En caso contrario, si únicamente se detectaran no conformidades sobre un único ensayo, se tomará una serie adicional de cinco probetas correspondientes al mismo lote, sobre las se realizará una nueva serie de ensayos o comprobaciones en relación con las propiedades sobre las que se hayan detectado las no conformidades. En el caso de aparecer algún nuevo incumplimiento, se procederá a rechazar el lote.

59.1.5 Certificado de suministro.

El constructor archivará un certificado firmado por persona física y preparado por el suministrador de las armaduras normalizadas, que trasladará a la dirección facultativa al final de la obra, en el que se exprese la conformidad con este Código de la totalidad de las armaduras suministradas, con expresión de las cantidades reales correspondientes a cada tipo, así como su trazabilidad hasta los fabricantes, de acuerdo con la información disponible en la documentación que establece la norma UNE-EN 10080.

En el caso de que un mismo suministrador efectuara varias remesas durante varios meses, se podrán presentar certificados mensuales con las cantidades realmente suministradas cada mes.

Cuando entre en vigor el marcado CE para los productos de acero, el suministrador de las mismas facilitará al constructor copia de la declaración de prestaciones y el marcado CE.

59.2 Control de la ferralla (elaborada y armada).

En el caso de ferralla según lo indicado en el apartado 35.3, la dirección facultativa o, en su caso, el constructor, deberá comunicar por escrito al elaborador de la ferralla el cronograma de obra, marcando pedidos de las armaduras y fechas límite para su recepción en obra, tras lo que el elaborador de las mismas deberá comunicar por escrito a la dirección facultativa su programa de fabricación, con identificación de los procesos que va

a utilizar (enderezado y/o soldadura) y si el acero que va a utilizar o alguno de los procesos para la elaboración de la ferralla disponen de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, ello al objeto de posibilitar la elaboración del Programa de control, la realización de toma de muestras y las actividades de comprobación que, preferiblemente, deben efectuarse en la instalación de ferralla.

El control de recepción se aplicará también tanto a las armaduras que se reciban en la obra procedente de una instalación industrial ajena a la misma, así como a cualquier armadura elaborada directamente por el constructor en la propia obra.

Las comprobaciones y ensayos establecidos en este apartado no serán preceptivos en el caso de que la ferralla esté en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

59.2.1 Toma de muestras.

La dirección facultativa, por sí misma, a través de una entidad de control o un laboratorio de control, efectuará la toma de muestras sobre los acopios destinados a la obra. Podrán estar presentes durante la misma, representantes del constructor y del elaborador de la armadura. En el caso de ferralla armada, la toma de muestras se efectuará preferiblemente en la propia instalación donde se estén fabricando y solo, si la dirección facultativa lo autoriza se podrá efectuar la toma de muestras en la propia obra.

La entidad o el laboratorio de control de calidad velarán por la representatividad de la muestra no aceptando en ningún caso, que se tome sobre armaduras que no se correspondan al despiece del proyecto, ni sobre armaduras específicamente destinadas a la realización de ensayos salvo que sean fabricadas en su presencia y bajo su directo control. Una vez extraídas las muestras, se procederá, en su caso, al reemplazamiento de las armaduras que hubieran sido alteradas durante la toma.

La entidad o el laboratorio de control de calidad redactarán un acta para cada toma de muestras, que deberá ser suscrita por todas las partes presentes, quedándose con una copia de la misma. Su redacción obedecerá a un modelo de acta, aprobado por la dirección facultativa al comienzo de la obra y cuyo contenido mínimo se recoge en el Anejo 4.

Se podrán tomar muestras de control, preventivas y de contraste. Las muestras de contraste se tomarán en los casos en que el representante del suministrador de la armadura o del constructor, en su caso, así lo requiera.

El tamaño de las muestras deberá ser suficiente para la realización de la totalidad de las comprobaciones y ensayos contemplados en este Código. Todas las muestras se enviarán para su ensayo al laboratorio de control tras ser correctamente precintadas e identificadas.

59.2.2 Realización de los ensayos.

Cualquier ensayo sobre la ferralla, diferente de los contemplados en este apartado, se efectuará según lo establecido en el programa de control o en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas, o de acuerdo con las indicaciones de la dirección facultativa.

59.2.2.1 Ensayos para la comprobación de la conformidad de las características mecánicas.

Las características mecánicas de la ferralla se determinarán de acuerdo con lo establecido en la norma UNE-EN ISO 15630-1. En el caso de que fuera necesario la determinación de las características mecánicas sobre ferralla fabricada con mallas electrosoldadas, se efectuará de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 15630-2.

El ensayo de tracción se realizará sobre probetas envejecidas artificialmente, según se indica en la norma UNE-EN 10080. Además, se tendrá en cuenta en el caso de la ferralla armada mediante soldadura no resistente, que el ensayo de tracción se realizará sobre probetas que contengan, al menos, una unión soldada, llevándose a cabo la tracción sobre el diámetro más fino de la probeta.

Los ensayos de doblado-desdoblado y de doblado simple se efectuarán según la norma UNE-EN ISO 15630 correspondiente, sobre los mandriles indicados en la norma UNE-EN 10080.

59.2.2.2 Ensayos para la comprobación de la conformidad de las características de adherencia.

Las características de geometría superficial de las armaduras relacionadas con su adherencia se comprobarán mediante la aplicación de los métodos contemplados al efecto en la norma UNE-EN ISO 15630-1.

59.2.2.3 Ensayos para la comprobación de la conformidad de las dimensiones.

La conformidad de las dimensiones de la ferralla se comprobará mediante el correspondiente equipo de medida, que deberá cumplir los siguientes requisitos:

– la determinación de sus dimensiones longitudinales, con una resolución de medida no inferior a 1 mm.

– la determinación de sus diámetros reales de doblado mediante la aplicación de las correspondientes plantillas de doblado.

– la determinación de sus alineaciones geométricas, con una resolución de las mismas no inferior a 1.º.

59.2.3 Control previo al suministro.

Las comprobaciones previas al suministro de la ferralla tienen por objeto verificar la conformidad de los procesos y de las instalaciones que se pretenden emplear.

59.2.3.1 Comprobación documental previa al suministro.

Además de la documentación general a la que hace referencia el apartado 21.1 que sea aplicable a la ferralla que se pretende suministrar a la obra, el suministrador o, en su caso, el constructor, deberá presentar a la dirección facultativa una copia firmada por persona física designada por el suministrador de la siguiente documentación:

a) en su caso, documento que acredite que la ferralla que se suministrará se encuentra en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido;

b) en su caso, documento que acredite que el acero que se utilizará para la fabricación de la armadura se encuentra en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido;

c) en el caso de que se trate de ferralla armada mediante soldadura no resistente, certificados de cualificación del personal que realizará dicha soldadura, que avale su formación específica para dicho procedimiento;

d) en el caso de que se pretenda emplear procesos de soldadura resistente, certificados de homologación de soldadores, según UNE-EN ISO 9606-1 y del proceso de soldadura, según UNE-EN ISO 15614-1;

e) en el caso de que el proyecto haya dispuesto unas longitudes de anclaje y solape que exijan el empleo de acero con un certificado de adherencia, éste deberá incorporarse a la correspondiente documentación previa al suministro. Dicho certificado deberá presentar una antigüedad inferior a 36 meses, desde la fecha de fabricación del acero. La renovación trienal del certificado de adherencia se realizará por un laboratorio de los

contemplados en el apartado 17.2.2.1 del Código Estructural, o bien perteneciente a un centro directivo de las Administraciones Públicas o bien acreditado conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 para la realización de estos ensayos. El laboratorio efectuará una comprobación de las características de adherencia mediante la realización del ensayo de la viga sobre 5 barras de un diámetro de entre los incluidos en el certificado de adherencia;

f) en el caso de que la ferralla esté en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, en función de su alcance, la comprobación documental comprenderá:

– Ferralla elaborada en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido: no será preceptiva la documentación a la que se refiere el apartado b).

– Ferralla armada mediante soldadura no resistente en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocida: no será preceptiva la documentación a la que se refieren los apartados b) y c).

– Ferralla armada mediante soldadura resistente en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocida: no será preceptiva la documentación referida en los apartados b) y d).

Además, previamente al inicio del suministro de la ferralla según proyecto, la dirección facultativa podrá revisar las planillas de despiece que se hayan preparado específicamente para la obra. Esta revisión será obligatoria en los casos indicados en el aparatado 49.3.1.

Cuando se produzca un cambio de suministrador de la ferralla, será preceptivo presentar nuevamente la documentación correspondiente.

59.2.3.2 Comprobación de las instalaciones de ferralla.

La dirección facultativa valorará la conveniencia de efectuar, directamente o a través de una entidad de control de calidad, y preferiblemente antes del inicio del suministro, una visita de inspección a la instalación de ferralla donde se elabora la ferralla, al objeto de comprobar su idoneidad para fabricar las armaduras que se requieren para la obra. En particular, se atenderá al cumplimiento de las exigencias establecidas en el apartado 49.2.

Estas inspecciones serán preceptivas en el caso de instalaciones que pertenezcan a la obra, en las que se comprobará que se ha delimitado un espacio mínimo para las labores del proceso de ferralla con espacio predeterminado para el acopio de materia prima, espacio fijo para la maquinaria y procesos de elaboración y armado, así como recintos específicos para acopiar la ferralla elaborada y, en su caso, la ferralla armada.

La dirección facultativa podrá recabar del suministrador de la ferralla o del constructor, la información que demuestre la existencia de un control de producción, conforme con lo indicado en el apartado 49.2.4 y correctamente documentado, mediante el registro de sus comprobaciones y resultados de ensayo en los correspondientes documentos de autocontrol, que incluirán al menos todas las características especificadas por el Código Estructural.

59.2.4 Control durante el suministro.

59.2.4.1 Control documental durante el suministro o su fabricación en obra.

El constructor, o la persona designada en obra que le represente técnicamente, deberá comprobar, bajo la supervisión de la dirección facultativa, que cada remesa de ferralla que se suministre a la obra va acompañada de la correspondiente hoja de suministro, de acuerdo con lo indicado en el apartado 21.1.

Asimismo, deberá comprobar que el suministro de la ferralla se corresponde con la identificación del acero declarada por el fabricante y facilitada por el suministrador de la ferralla, de acuerdo con lo indicado en el artículo 58. En caso de detectarse algún problema de trazabilidad, se procederá al rechazo de la ferralla afectada.

Para ferralla elaborada en las instalaciones de la obra, se comprobará que el constructor mantiene un registro de fabricación en el que se recoge, para cada partida de elementos fabricados, la misma información que en las hojas de suministro a las que hace referencia este apartado.

La dirección facultativa aceptará la documentación de la remesa de ferralla, tras comprobar que es conforme con lo especificado en el proyecto.

59.2.4.2 Comprobaciones experimentales: criterios generales.

El control experimental de la ferralla comprenderá la comprobación de sus características mecánicas, la de sus características de adherencia y la de sus dimensiones, así como la de otras características adicionales cuando se utilicen procesos de soldadura resistente.

Las comprobaciones experimentales a las que hace referencia este apartado no serán preceptivas en el caso de que la ferralla esté en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

En la ferralla que no posea un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18, para la realización de los ensayos, control experimental, se define como lote aquel que cumple las siguientes condiciones:

– el tamaño del lote no será superior a 25 toneladas,

– en el caso de ferralla fabricada en una instalación industrial fija ajena a la obra, deberá haber sido suministrada en remesas consecutivas desde la misma instalación,

– en el caso de ferralla fabricada en instalaciones de la obra, la producida en períodos de un mes,

– corresponder a la misma designación de armadura pasiva, según artículo 35 de este Código.

59.2.4.3 Comprobaciones experimentales: características mecánicas y de adherencia.

Las características mecánicas y de adherencia de la ferralla elaborada y armada serán objeto de comprobación de su conformidad por parte de la dirección facultativa.

En el caso de que los productos a suministrar estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocida, la dirección facultativa podrá eximir las comprobaciones experimentales que se indican en este apartado.

Los tipos de ensayos a realizar en función de los procesos utilizados para la fabricación de la ferralla se indican en la tabla 59.2.4.3.

Tabla 59.2.4.3 Comprobación de las características mecánicas y de adherencia mediante ensayos

| Comprobación de las características mecánicas y de adherencia mediante ensayos | | |
|---|---|---|
| **Procesos** | **Sin enderezado** | **Con enderezado** |
| Sin soldadura (ferralla elaborada y ferralla armada mediante atado con alambre). | La dirección facultativa podrá eximir los ensayos. | Tracción<br>Geometría superficial. |
| Con soldadura (ferralla armada mediante soldadura no resistente). | Tracción<br>Doblado simple o doblado-desdoblado. | Tracción<br>Doblado simple o doblado-desdoblado<br>Geometría superficial. |

En cada lote se tomará una muestra representativa formada por un número de probetas suficientes para la realización de los ensayos que correspondan de acuerdo con la tabla 59.2.4.3. Se recomienda obtener un número de probetas de reserva suficiente para posibles contraensayos.

En el caso de que en un mismo lote existan armaduras fabricadas con barras de acero corrugado con y sin procesos de enderezado, las probetas para la realización de los ensayos de tracción y geometría superficial procederán de las barras enderezadas. Si además, se han utilizado procesos de soldadura, las probetas contendrán un punto de soldadura.

De acuerdo con los procesos utilizados en la elaboración de la ferralla indicados en la tabla 59.2.4.3, en cada lote se realizarán los siguientes ensayos según corresponda:

– Cuatro ensayos de tracción sobre probetas preferentemente de diámetros de las series fina y media, para la determinación de $R_m$, $R_{p0.2}$, $R_m/R_{p0.2}$, $R_{p0.2real}/R_{p0.2nominal}$ (solo en el caso de armaduras pasivas SD), A, Ag. En el caso de que el acero corrugado con el que se han elaborado las armaduras esté en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, la dirección facultativa podrá reducir el número de ensayos a la mitad. El ensayo se considerará conforme si se cumplen las especificaciones establecidas para el acero en el artículo 35 del Código Estructural.

– Cuatro ensayos de doblado simple o doblado-desdoblado sobre probetas de los diámetros mayores utilizados en la ferralla armada con soldadura no resistente. En el caso de que el acero corrugado con el que se han elaborado las armaduras esté en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, la dirección facultativa podrá reducir el número de ensayos a la mitad. El resultado se considerará conforme si tras el ensayo no se aprecian fisuras o grietas a simple vista.

| | |
|---|---|
| | las especificaciones definidas en el artículo 35 del Código Estructural para el caso de acero suministrado en barra o en el certificado de las características de adherencia, en su caso.<br>En el caso de no cumplirse alguna especificación sobre las probetas de reserva para contraensayos, si se dispone de ellas o, en caso contrario y si es posible, sobre probetas extraídas del mismo lote afectado, se realizarán el doble de ensayos en relación con la propiedad sobre la que se haya detectado la no conformidad. Si volviera a producirse algún nuevo incumplimiento, se procederá a rechazar el lote.<br>Además, la dirección facultativa rechazará el empleo de armaduras que presenten un grado de oxidación que pueda afectar a sus condiciones de adherencia. Se entenderá como excesivo el grado de oxidación cuando, una vez procedido al cepillado mediante cepillo de púas de alambre, se compruebe que la pérdida de peso de la probeta de barra es superior al uno por ciento. Asimismo, se deberá comprobar también que, una vez eliminado el óxido, la altura de corruga cumple los límites establecidos para la adherencia con el hormigón, según el artículo 35 del Código Estructural o el certificado de las características de adherencia, en su caso.<br>59.2.4.4 Comprobaciones experimentales: dimensiones.<br>De cada lote se verificarán como mínimo quince unidades de ferralla, preferiblemente pertenecientes a diferentes formas y tipologías, a criterio de la dirección facultativa.<br>Las comprobaciones a realizar en cada unidad serán, como mínimo, las siguientes:<br>a) la correspondencia de los diámetros de las armaduras y del tipo de acero con lo indicado en el proyecto y en las hojas de suministro,<br>b) la alineación de sus elementos rectos, sus dimensiones y, en su caso, sus diámetros de doblado, comprobándose que no se aprecian desviaciones observables a simple vista en sus tramos rectos y que los diámetros de doblado y las desviaciones geométricas respecto a las formas del despiece del proyecto son conformes con las tolerancias establecidas en el mismo o, en su caso, en el Anejo 14 del Código Estructural.<br>Además, en el caso de ferralla armada, se deberá comprobar:<br>a) la correspondencia del número de elementos de armadura (barras, estribos, etc.) indicado en el proyecto, las planillas y las hojas de suministro, y<br>b) la conformidad de las distancias entre barras según artículo 35 del Código Estructural.<br>En el caso de que se produjera un incumplimiento, se desechará la ferralla sobre la que se ha obtenido el mismo y se procederá a una revisión de todo el lote. De resultar satisfactorias las comprobaciones, se aceptará el lote, previa sustitución de la armadura defectuosa. En caso contrario, se rechazará todo el lote.<br>59.2.4.5 Comprobaciones experimentales: procesos de elaboración con soldadura resistente.<br>En el caso de que se emplee soldadura resistente para la elaboración de una armadura en una instalación industrial ajena a la obra, la dirección facultativa deberá recabar las evidencias documentales de que el proceso de soldadura se realiza en una instalación de ferralla que está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido. En el caso de armaduras elaboradas directamente en la obra, la dirección<br>facultativa permitirá la realización de soldadura resistente solo en el caso de control de ejecución intenso. |
| | Además, la dirección facultativa deberá disponer la realización de una serie de comprobaciones experimentales de la conformidad del proceso, en función del tipo de soldadura, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN ISO 17660-1.<br>59.2.5 Certificado del suministro.<br>El constructor archivará un certificado firmado por persona física y preparado por el suministrador de la ferralla, que trasladará a la dirección facultativa al final de la obra, en el que se exprese la conformidad con este Código de la totalidad de la ferralla suministrada, con expresión de las cantidades reales correspondientes a cada tipo, así como su trazabilidad hasta los fabricantes, de acuerdo con la información disponible en la documentación que establece la norma UNE-EN 10080.<br>En el caso de que un mismo suministrador efectuara varias remesas durante varios meses, se deberá presentar certificados mensuales el mismo mes, se podrá aceptar un único certificado que incluya la totalidad de las partidas suministradas durante el mes de referencia.<br>En el caso de instalaciones en obra, el constructor elaborará y entregará a la dirección facultativa un certificado equivalente al indicado para las instalaciones ajenas a la obra. |

| | |
|---|---|
| **Artículo 60. Control del acero para armaduras activas.** | En el caso de que el acero deba de disponer de marcado CE, el responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. El responsable de la recepción será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es<br>conforme con las especificaciones requeridas.<br>Mientras no esté vigente el marcado CE para los aceros para armaduras activas, deberán ser conformes con este Código. La comprobación de su conformidad, de acuerdo con lo indicado en el artículo 56 comprenderá:<br>a) un control documental conforme al apartado 21.1,<br>b) en su caso, un control mediante distintivos de calidad oficialmente reconocidos conformes con lo indicado en el artículo 18, y<br>c) en su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos (dicho control experimental no será preceptivo en el caso de que el acero presente un distintivo de calidad oficialmente reconocido, conforme a lo indicado en el artículo 18).<br>Sin perjuicio de lo establecido al respecto en este Código, el pliego de prescripciones técnicas particulares podrá fijar los ensayos que considere pertinentes.<br>El control del acero para armaduras activas será efectuado por el responsable de la recepción del mismo en la instalación industrial, de prefabricación o en la propia obra.<br>En los productos que no posean un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18, para la realización de los ensayos, control experimental, se procederá a la división en lotes de la cantidad de acero suministrado. El tamaño máximo del lote será de 30 toneladas, procedentes del mismo fabricante de acero, marca comercial, tipo de acero, y producto (alambre, cordón y barra), diámetro y colada.<br>De cada lote se tomará una muestra representativa formada por dos alambres, cordones o barras diferentes y sobre cada una de ellas ser realizarán los siguientes ensayos de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 15630-3:<br>– Ensayo de tracción, con envejecimiento artificial de las probetas. Se determinarán las siguientes características: Módulo elástico, Carga al límite elástico convencional al 0,1 %, $R_{p\,0,1}$. Carga al límite elástico convencional al 0,2 %, $R_{p\,0,2}$. Carga de rotura, $R_m$. Relación $R_{p\,0,2}/R_m$. Alargamiento total bajo carga máxima, $A_{gt}$. Estricción, Z.<br>– Ensayo de doblado alternativo, solo para alambres de diámetro igual o superior a 5 mm<br>– Determinación de características geométricas: sección transversal recta o masa metro y profundidad, longitud y separación de grafilas, si procede.<br>Los ensayos serán satisfactorios cuando cumplan las especificaciones que les sean de aplicación en el artículo 36 del Código Estructural.<br>Se aceptará el lote en el caso de no detectarse ningún incumplimiento de las especificaciones en los ensayos o comprobaciones citadas en este punto. En caso contrario, si únicamente se detectaran no conformidades sobre un único ensayo, se tomará una serie adicional de cinco probetas correspondientes al mismo lote, sobre las que se realizará una nueva serie de ensayos o comprobaciones en relación con las propiedades sobre la que se haya detectado la no conformidad. En el caso de aparecer algún nuevo incumplimiento, se procederá a rechazar el lote.<br>El comportamiento frente a relajación al 80 % a 1000 horas, fatiga, corrosión bajo tensión o tensión residual, pérdida de resistencia a la tracción después de un dobladodesdoblado y tracción desviada (solo para cordones de 7 alambres de diámetro ≥13mm), según UNE-EN ISO 15630-3, podrá demostrarse, salvo indicación contraria de la dirección facultativa, mediante la presentación de un informe de ensayos que garanticen las exigencias al respecto del artículo 36, con una antigüedad no superior a un año y realizado por un laboratorio de los recogidos en el apartado 17.2.2.1 del Código Estructural.<br>Adicionalmente, en suministros de más de 100 toneladas, se efectuarán ensayos de contraste de la trazabilidad de la colada, mediante la determinación de las características químicas sobre uno de cada cuatro lotes, con un mínimo de cinco ensayos. |
| **Artículo 61. Control de los elementos y sistemas de aplicación del pretensado** | 61.1 Criterios generales para el control.<br>La conformidad de los elementos de pretensado con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá todos aquellos componentes que fueran necesarios para materializar la fuerza de pretensado sobre la estructura. Por lo tanto, el control de recepción en relación con los elementos de pretensado podrá incluir, según el caso:<br>– el acero de pretensar,<br>– las unidades de pretensado, cualquiera que sea su tipología (alambres, cordones, barras, etc.),<br>– los dispositivos de anclaje, en su caso,<br>– los dispositivos de empalme, en su caso,<br>– las vainas, en su caso,<br>– los productos de inyección, en su caso, y<br>– los sistemas para aplicar la fuerza de pretensado.<br>En el caso de elementos o sistemas de aplicación del pretensado que dispongan de marcado CE, el responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. El responsable de la recepción será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.<br>Para los elementos o sistemas de aplicación del pretensado que no dispongan de marcado CE, deberán ser conformes con este Código (entre otros, comprobaciones experimentales indicadas en este artículo). La comprobación de su conformidad, de acuerdo con lo indicado en el artículo 56 comprenderá: |

a) un control documental conforme al apartado 21.1,

b) en su caso, un control mediante distintivos de calidad oficialmente reconocidos conformes con lo indicado en el artículo 18, y

c) en su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos (dicho control experimental no será preceptivo en el caso de que el sistema de aplicación del pretensado presente un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18).

Sin perjuicio de lo establecido al respecto en este Código, el pliego de prescripciones técnicas particulares podrá fijar los ensayos que considere pertinentes.

El control de los elementos y sistemas de aplicación del pretensado será efectuado por el responsable de la recepción del mismo en la instalación de prefabricación, o en la propia obra.

61.2 Toma de muestras.

La dirección facultativa, por si misma, a través de una entidad de control o un laboratorio de control, efectuará la toma de muestras sobre los elementos de pretensado, en la propia obra. Podrán estar presentes durante la misma, representantes del constructor, del aplicador del pretensado y del fabricante de acero de pretensado.

La entidad o laboratorio de control de calidad velará por la representatividad de la muestra no aceptando en ningún caso, que se tomen muestras sobre elementos que hubieran sido suministradas específicamente para la realización de ensayos.

La entidad o el laboratorio de control de calidad redactarán un acta para cada toma de muestras, que deberá ser suscrita por todas las partes presentes, quedándose con una copia de la misma. Su redacción obedecerá a un modelo de acta, aprobado por la dirección facultativa al comienzo de la obra y cuyo contenido mínimo se recoge en el Anejo 4.

Se podrán tomar muestras de control, preventivas y de contraste. Las muestras de contraste se tomarán en los casos en que el representante del suministrador, aplicador o del constructor, en su caso, así lo requiera.

El tamaño de las muestras deberá ser suficiente para la realización de la totalidad de las comprobaciones y ensayos contemplados en este Código. Todas las muestras se enviarán para su ensayo al laboratorio de control tras ser correctamente precintadas e identificadas.

61.3 Realización de ensayos.

Cualquier ensayo sobre los elementos o sistemas de aplicación del pretensado, diferente de los contemplados en este apartado, se efectuará según lo establecido en el programa de control o en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas, o de acuerdo con las indicaciones de la dirección facultativa.

En el caso que la dirección facultativa decida la realización de ensayos para la caracterización mecánica de cualquier unidad de pretensado (alambre, barra o cordón), se efectuarán conforme a lo indicado en la norma UNE-EN ISO 15630-3.

61.4 Control previo a la aplicación del pretensado.

Las comprobaciones previas a la aplicación del pretensado tienen por objeto verificar la conformidad documental de los materiales, sistemas y procesos empleados para la aplicación de la fuerza de pretensado.

Además de la documentación general a la que hace referencia el apartado 21.1, que sea aplicable a los elementos o sistemas de aplicación del pretensado que se pretenden suministrar a la obra, el suministrador o el aplicador deberá presentar a la dirección facultativa una copia firmada por persona física de la siguiente documentación:

a) en su caso, documento que acredite de que el sistema de aplicación del pretensado está en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,

b) aquélla que avale que los elementos de pretensado que se van a suministrar están legalmente comercializados y, en su caso, la declaración de prestaciones y el marcado CE,

Cuando se produzca un cambio de suministrador o aplicador durante la obra, será preceptivo presentar nuevamente la documentación correspondiente.

La dirección facultativa valorará la conveniencia de efectuar, directamente o a través de una entidad de control de calidad, antes del inicio del suministro, una inspección del sistema de aplicación del pretensado, al objeto de comprobar que mantiene las condiciones de idoneidad para aplicarse en la obra. En particular, se atenderá al cumplimiento de las exigencias establecidas en el artículo 50.

61.5 Control durante la aplicación del pretensado.

61.5.1 Comprobación documental durante el suministro y aplicación del pretensado.

El constructor, o la persona designada en obra que le represente técnicamente, deberá comprobar, bajo la supervisión de la dirección facultativa, que cada suministro de elementos de pretensado (alambres, barras, cordones, dispositivos de anclaje o empalme, vainas, productos de inyección o cualquier otro accesorio de pretensado) que se recibe en la obra va acompañado de la correspondiente hoja de suministro, de acuerdo con lo indicado en el apartado 21.1.

De acuerdo con lo indicado en el artículo 21, en el caso de que el sistema de aplicación del pretensado esté en posesión del marcado CE, el responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. Será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto que está sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas. Además, deberá suministrarse a la dirección facultativa el procedimiento de aplicación amparado por el mismo.

La dirección facultativa comprobará que la documentación del suministro de los elementos y sistemas de aplicación del pretensado, es conforme con lo especificado en el proyecto.

61.5.2 Control experimental durante el suministro y aplicación del pretensado.

En los sistemas de aplicación del pretensado que no posean un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18 se procederá a realizar las comprobaciones que contempla este Código para la recepción de los diferentes elementos de pretensado.

| | |
|---|---|
| | 61.5.2.1 Control experimental de la conformidad de las unidades de pretensado.<br>La dirección facultativa comprobará, en su caso, la conformidad de las unidades de pretensado suministradas a la obra, según lo indicado en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.<br>61.5.2.2 Control experimental de la conformidad de los dispositivos de anclaje y empalme.<br>El control experimental se limitará a la comprobación de las características apreciables a simple vista, tales como dimensiones e intercambiabilidad de las piezas, ausencia de fisuras o rebabas que pudieran suponer defectos en el proceso de fabricación, etc. De forma especial debe observarse el estado de las superficies que cumplan la función de retención de los tendones (dentado, rosca, etc.), y de las que deben deslizar entre sí durante el proceso de penetración de la cuña. El número de elementos sometidos a control será, como mínimo:<br>a) seis por cada partida recibida en obra,<br>b) el 5 % de los que hayan de cumplir una función similar en el pretensado de cada pieza o parte de obra.<br>Cuando las circunstancias hagan prever que la duración o condiciones de almacenamiento puedan haber afectado al estado de las superficies antes indicadas, deberá comprobarse nuevamente su estado antes de su utilización.<br>61.5.2.3 Control de las vainas y accesorios de pretensado.<br>En el caso de las vainas, el control experimental se limitará a la comprobación de sus características aparentes, tales como dimensiones, rigidez al aplastamiento de las vainas, ausencia de abolladuras, ausencia de fisuras o perforaciones que puedan comprometer su estanquidad, etc.<br>En particular, deberá comprobarse que la curvatura de las vainas, de acuerdo con los radios con que vayan a utilizarse en obra, no produce deformaciones locales apreciables, ni roturas que pudieran afectar a la estanquidad de las vainas.<br>Se deberá comprobar también la estanquidad y resistencia al aplastamiento y golpes de las piezas de unión, boquillas de inyección, trompetas de empalme, etc., en función de las condiciones en que hayan de ser utilizadas.<br>Se comprobará asimismo que los separadores, en su caso, no producen acodalamientos de las armaduras o dificultad importante al paso de la inyección. |
| | Cuando, por cualquier causa, se haya producido un almacenamiento prolongado o en malas condiciones, deberá evaluarse minuciosamente si la oxidación, en su caso, de los elementos metálicos pudiera producir daños para la estanquidad o de cualquier otro tipo.<br>61.5.2.4 Control de los productos de inyección.<br>Cuando los materiales empleados para la preparación de la lechada de inyección (cemento, agua y, en su caso, aditivos), sean de distinto tipo o categoría que los empleados en la fabricación del hormigón de la obra, se aplicarán para su recepción los criterios establecidos para los mismos en este Código.<br>La dirección facultativa podrá solicitar los resultados de control de producción de los aditivos empleados, en su caso, que avalen mediante los oportunos ensayos de laboratorio, el efecto que los mismos pueden producir en las características de la lechada o mortero.<br>Además, deberán tenerse en cuenta, en su caso, las condiciones particulares de temperatura de la obra para prevenir, si fuese necesario, la necesidad de que el aditivo tenga propiedades aireantes.<br>61.6 Certificado del suministro.<br>El constructor archivará un certificado firmado por persona física y preparado por el suministrador de los elementos y sistemas de aplicación del pretensado, que trasladará a la dirección facultativa al final de la obra, en el que se exprese la conformidad con este Código.<br>En el caso de que un mismo suministrador efectuara varias remesas durante varios meses, se podrán presentar certificados mensuales con las cantidades realmente suministradas cada mes.<br>En el caso de sistemas de aplicación del pretensado con marcado CE, el suministrador de las mismas facilitará al constructor copia del certificado de conformidad incluida en la documentación que acompaña al citado marcado CE, relativo a los elementos de pretensado suministrados a la obra. |

| | |
|---|---|
| **Artículo 62. Control de los elementos prefabricados** | 62.1 Criterios generales para el control de la conformidad de los elementos prefabricados.<br>La conformidad de los elementos prefabricados con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en obra e incluirá la comprobación de la conformidad de su comportamiento tanto en lo relativo al hormigón, como a las armaduras, así como al comportamiento del propio elemento prefabricado.<br>En el caso de elementos prefabricados que dispongan del marcado CE, el responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. Será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.<br>La dirección facultativa velará especialmente porque se mantengan los criterios suficientes para garantizar la trazabilidad entre los elementos colocados con carácter permanente en la obra y los materiales y productos empleados.<br>A los efectos de su control, la prefabricación de elementos estructurales de hormigón incluye, al menos, los siguientes procesos:<br>– elaboración de las armaduras,<br>– armado de la ferralla,<br>– montaje de la armadura pasiva,<br>– operaciones de pretensado, en su caso,<br>– fabricación del hormigón, y<br>– vertido, compactación y curado del hormigón.<br>Para los productos que no dispongan de marcado CE, el control de recepción de los elementos prefabricados podrá incluir comprobaciones tanto sobre los procesos de prefabricación, como sobre los productos empleados (hormigón, armaduras y acero de pretensado), así como sobre la geometría final del elemento.<br>El control de recepción debe efectuarse tanto sobre los elementos prefabricados en una instalación industrial ajena a la obra como sobre aquéllos prefabricados directamente por el constructor en la propia obra. Además, los criterios del Código Estructural deberán aplicarse tanto a los elementos normalizados, como aquéllos que sean prefabricados específicamente para una obra, de acuerdo con un proyecto concreto.<br>El suministrador o, en su caso, el constructor, deberá incluir en su sistema de control de producción un sistema para el seguimiento de cada uno de los procesos aplicados durante su actividad, y definirá unos criterios de comprobación que permitan verificar a la dirección facultativa que los citados procesos se desarrollan según lo establecido en este Código. Para ello, reflejará en los correspondientes registros de autocontrol los resultados de todas las comprobaciones realizadas para cada una de las actividades que le sean de aplicación, de entre las contempladas por el Código Estructural.<br>La dirección facultativa podrá requerir del suministrador o, en su caso, del constructor, las evidencias documentales sobre cualquiera de los procesos relacionados con la prefabricación que se contemplan en este Código y, en particular, la información que demuestre la existencia de un control de producción, que incluya todas las características especificadas por el Código Estructural y cuyos resultados deberán estar registrados en documentos de autocontrol. Además, podrá efectuar, cuando proceda, las oportunas inspecciones en las propias instalaciones de prefabricación y, en su caso, la toma de muestras para su posterior ensayo.<br>En el caso general de elementos prefabricados elaborados con hormigón conforme a la norma EN 206, norma de referencia para los productos con marcado CE obligatorio (de acuerdo a la versión establecida en la norma de producto correspondiente), se empleará en el proyecto del elemento prefabricado unos coeficientes de ponderación, en situación persistente o transitoria, de 1,70 para el hormigón y de 1,15 para el acero. No obstante, el fabricante podrá aplicar un coeficiente parcial de seguridad de 1,50 para el hormigón, si dispone de un certificado del control de producción en fábrica, concedido por una entidad de certificación según el apartado 17.2.2.2 del Código Estructural, en cualquier caso, acreditados conforme a los apartados del Código Estructural que le sean de aplicación y a la norma UNE-EN ISO/IEC 17065 según el Reglamento (CE) N.º 765/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de julio, que demuestre que el hormigón se fabrica de conformidad con los criterios establecidos en este Código. Dichos coeficientes podrán disminuirse hasta 1,35 en el caso del hormigón y 1,10 en el caso del acero, si el elemento prefabricado esté en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido y se cumplen el resto de condiciones indicadas en el Anejo 19 del Código.<br>62.2 Toma de muestras.<br>En el caso de que así lo decidiera la dirección facultativa, por si misma, a través de una entidad de control o un laboratorio de control, efectuará la toma de muestras sobre los acopios destinados a la obra. Podrán estar presentes durante la toma los representantes de la dirección facultativa, del constructor y del suministrador de los elementos prefabricados.<br>En el caso de elementos normalizados y, la toma de muestras se efectuará sobre materiales, productos y elementos como los de las partidas suministradas a la obra. Solo si la dirección facultativa lo autoriza se podrá efectuar la toma de muestras en la propia obra.<br>La entidad o el laboratorio de control de calidad velarán por la representatividad de la muestra, no aceptando en ningún caso, que se tome sobre materiales o armaduras que no se correspondan a lo indicado en el proyecto, ni sobre elementos específicamente destinados a la realización de ensayos salvo que sean fabricados en su presencia y bajo su directo control. Una vez extraídas las muestras, se actuará de la misma forma que se indica al efecto en los Artículos 57, 59 y 61 para el hormigón y las armaduras.<br>La entidad o el laboratorio de control de calidad redactarán un acta para cada toma de muestras, que deberá ser suscrita por todas las partes presentes, quedándose con una copia de la misma. Su redacción obedecerá a un modelo de acta, aprobado por la dirección facultativa al comienzo de la obra y cuyo contenido mínimo se recoge en el Anejo 4. |

Se podrán tomar muestras de control, preventivas y de contraste. Las muestras de contraste se tomarán en los casos en que el representante del suministrador del elemento prefabricado o del constructor, en su caso, así lo requiera.

El tamaño de las muestras deberá ser suficiente para la realización de la totalidad de las comprobaciones y ensayos contemplados en este Código. Todas las muestras se enviarán para su ensayo al laboratorio de control tras ser correctamente precintadas e identificadas.

62.3 Realización de los ensayos.

Cualquier ensayo sobre los elementos prefabricados o sus componentes, diferente de los contemplados en este apartado, se efectuará según lo establecido en el programa de control o en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas, o de acuerdo con las indicaciones de la dirección facultativa.

62.3.1 Comprobación de la conformidad de los procesos de prefabricación.

La comprobación de la conformidad, por parte de la dirección facultativa o el agente en el que delegue, de los procesos de prefabricación incluirá, al menos, la elaboración de la armadura pasiva, su montaje en los moldes, la fabricación del hormigón, así como su vertido, compactación y curado y, en su caso, las operaciones de aplicación del pretensado.

La comprobación de la conformidad de cada proceso se efectuará mediante la aplicación de los mismos procedimientos que se establecen en el articulado de este Código para el caso general de ejecución de la estructura en la propia obra.

62.3.2 Ensayos para la comprobación de la conformidad de los productos empleados para la prefabricación de los elementos estructurales.

Los ensayos para la comprobación de las características exigibles, de acuerdo con este Código, para el hormigón, las armaduras elaboradas y los elementos de pretensado empleados en la prefabricación de elementos estructurales serán los mismos que los definidos, con carácter general, en los Artículos 57, 59 y 61.

62.3.3 Ensayos para la comprobación de la conformidad de la geometría de los elementos prefabricados.

La geometría de los elementos prefabricados se comprobará mediante la determinación de sus características dimensionales, mediante cinta métrica con una apreciación no superior a 1,0 mm.

62.3.4 Comprobación de la conformidad del recubrimiento de la armadura.

La conformidad de los recubrimientos respecto a lo indicado en el proyecto, se comprobará en la propia instalación, revisando la disposición adecuada de los separadores.

62.3.5 Otros ensayos.

Cualquier ensayo o comprobación, diferente de los contemplados en este Código, se efectuará según lo establecido en el programa de control o en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas o de acuerdo con las indicaciones de la dirección facultativa.

62.4 Control previo al suministro.

El control previo al suministro tiene por objeto verificar la conformidad de las condiciones administrativas, así como de las instalaciones de prefabricación, mediante las correspondientes inspecciones y comprobaciones de carácter documental.

62.4.1 Comprobación documental.

Además de la documentación general a la que hace referencia el apartado 21.1, que sea aplicable a los elementos prefabricados, el suministrador de los elementos prefabricados o el constructor deberán presentar a la dirección facultativa una copia firmada por persona física con representación suficiente, de la siguiente documentación:

a) en su caso, documento que acredite que los elementos prefabricados que serán objeto de suministro a la obra están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,

b) en su caso, certificados de cualificación del personal que realiza la soldadura no resistente de las armaduras pasivas, que avale su formación específica para dicho procedimiento,

c) en su caso, certificados de homologación de soldadores, según UNE-EN ISO 9606-1 y del proceso de soldadura, según UNE-EN ISO 15614-1, en caso de realizarse soldadura resistente de armaduras pasivas,

d) en su caso, certificados de que el acero para armaduras pasivas, el acero para armaduras activas o la ferralla armada están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

En el caso de elementos prefabricados según proyecto en los que se prevea la modificación del despiece original incluido en el proyecto, el suministrador, o en su caso, el constructor remitirá el nuevo despiece para su aceptación por escrito por parte de la dirección facultativa. En cualquier caso, previamente al inicio del suministro de elementos prefabricados según proyecto, la dirección facultativa directamente, o mediante la entidad de control de calidad, podrá revisar las plantillas de despiece que se hayan preparado específicamente para los elementos de la obra.

En el caso de que se produjera un cambio del suministrador, será preceptivo presentar nuevamente la documentación correspondiente.

62.4.2 Comprobación de las instalaciones.

La dirección facultativa valorará la conveniencia de efectuar, directamente o a través de una entidad de control de calidad, una visita de inspección a la instalación donde se elaboran los elementos prefabricados al objeto de comprobar:

– que las instalaciones cumplen todos los requisitos exigidos por el Código Estructural, y en particular lo establecido en el artículo 54,

– que los procesos de prefabricación se desarrollan correctamente, y

– que existe un sistema de gestión de acopios de materiales que permiten conseguir la necesaria trazabilidad.

Estas inspecciones serán preceptivas en el caso de instalaciones de prefabricación que pertenezca a la obra.

El prefabricador deberá poder demostrar que su gestión de acopios y el control de sus procesos garantizan la trazabilidad hasta su entrega a la obra incluyendo, en su caso, el transporte.

El prefabricador o, en su caso, el constructor deberá demostrar que su central de hormigón y sus instalaciones y equipos para la elaboración de la armadura y aplicación del pretensado cumplen todas las exigencias técnicas establecidas para las mismas, con carácter general, por el Código.

62.4.3 Posible exención de comprobaciones previas.

En el caso de elementos prefabricados que dispongan de marcado CE, el responsable de la recepción deberá decidir aquellas comprobaciones que considere necesarias.

En el caso de que los elementos prefabricados estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, la dirección facultativa podrá eximir de las comprobaciones documentales a las que se refieren los puntos b) y c) del apartado 62.4.1.

62.5 Control durante el suministro.

62.5.1 Control documental durante el suministro.

El constructor, o la persona designada en obra que le represente técnicamente, deberá comprobar, bajo la supervisión de la dirección facultativa, que cada remesa de elementos prefabricados que se suministre a la obra va acompañada de la correspondiente hoja de suministro a la que hace referencia el apartado 21.1.

La dirección facultativa comprobará que la documentación aportada por el suministrador de los elementos prefabricados o, en su caso, por el constructor, es conforme con los coeficientes parciales de seguridad de los productos que hayan sido adoptados en el proyecto.

La dirección facultativa comprobará que la documentación de la partida de elementos prefabricados es conforme con este Código, así como con lo especificado en el proyecto.

62.5.2 Comprobación de la conformidad de los productos empleados.

La dirección facultativa comprobará que el prefabricador o, en su caso, el constructor ha controlado la conformidad de los productos directamente empleados para la prefabricación del elemento estructural y, en particular, la del hormigón, la de las armaduras elaboradas y la de los elementos de pretensado.

El control del hormigón se efectuará aplicando los criterios del artículo 57.

El control de las armaduras elaboradas se efectuará aplicando los criterios del artículo 59.

Para realizar las citadas comprobaciones, la dirección facultativa, podrá emplear cualquiera de los siguientes procedimientos:

– la revisión de los registros documentales en los que la persona responsable en la instalación de prefabricación debe reflejar los controles efectuados para la recepción, así como sus resultados,

– la comprobación de los procedimientos de recepción, mediante su inspección en la propia instalación industrial,

– en el caso de elementos prefabricados que no estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, mediante la realización de ensayos sobre muestras tomadas en la propia instalación de prefabricación, todo ello sin perjuicio de los ensayos cuya realización disponga la dirección facultativa.

62.5.3 Comprobaciones experimentales durante el suministro.

El control experimental de los elementos prefabricados incluirá la comprobación de la conformidad de los productos empleados, la de los propios procesos de prefabricación y la de sus dimensiones geométricas.

Además, se comprobará que los elementos llevan un código o marca de identificación que, junto con la documentación de suministro, permite conocer el fabricante, el lote y la fecha de fabricación de forma que se pueda, en su caso, comprobar la trazabilidad de los productos empleados para la prefabricación de cada elemento.

62.5.3.1 Posible exención de las comprobaciones experimentales.

En el caso de elementos prefabricados que dispongan de marcado CE, el responsable de la recepción deberá realizar las comprobaciones que considere necesarias en base al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones indicadas por la dirección facultativa.

Cuando aplique la comprobación experimental, en el caso de elementos prefabricados que estuvieran en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, la dirección facultativa podrá eximir de la realización de cualquier comprobación experimental de las referidas en los apartados 62.5.3.3 y 62.5.3.4.

62.5.3.2 Lotes para la comprobación de la conformidad de los elementos prefabricados.

En el caso de elementos normalizados, se define como lote la cantidad de elementos de la misma tipología, que forma parte de la misma remesa y procedentes del mismo fabricante.

En el caso elementos prefabricados específicamente para la obra según un proyecto concreto, se define como lote la totalidad de los elementos de la misma remesa y procedentes del mismo fabricante.

62.5.3.3 Comprobación experimental de los procesos de prefabricación.

Esta comprobación se efectuará, al menos, una vez durante la obra y comprenderá tanto la revisión del control de producción del prefabricador como la realización de comprobaciones específicas sobre cada proceso, llevadas a cabo por una entidad de control de calidad.

En el caso de elementos normalizados, la dirección facultativa podrá limitar esta comprobación a la revisión del control de producción, que deberá efectuarse sobre los registros de autocontrol correspondientes al período de tiempo durante el que se hayan fabricado los elementos suministrados a la obra.

Para los productos que no dispongan de marcado CE, ni distintivo de calidad oficialmente reconocido, la comprobación experimental de los procesos se efectuará de acuerdo con los siguientes criterios:

a) Proceso de elaboración de las armaduras pasivas:

Se efectuarán comprobaciones de la conformidad de las armaduras con el proyecto, de acuerdo con los criterios establecidos en el artículo 59.

b) Proceso de montaje de las armaduras pasivas:

Antes de su colocación en el molde, se comprobará que la ferralla elaborada, una vez armada, se corresponde con lo indicado en el proyecto, tanto en lo relativo a sus dimensiones geométricas, secciones de acero y longitudes de solape.

Una vez colocadas sobre el molde, se comprobará que han dispuesto separadores de acuerdo con lo indicado en el apartado 49.8.2 que sus dimensiones permiten garantizar los correspondientes recubrimientos mínimos establecidos en el apartado 43.4.1.

Se efectuarán comprobaciones sobre una muestra de, al menos, cinco unidades de armadura y se aceptará la conformidad del proceso cuando en la totalidad de las muestras se obtengan diámetros de acero que se correspondan con lo establecido en el proyecto y, además, del resto de las comprobaciones se obtengan desviaciones respecto de los valores nominales menores que las tolerancias establecidas en el Anejo 14 para la clase correspondiente al coeficiente parcial de seguridad empleado en el proyecto.

c) Proceso de aplicación del pretensado:

El proceso de aplicación del pretensado se comprobará, al menos una vez, aplicando los criterios establecidos en el artículo 61. Se efectuarán las correspondientes comprobaciones antes del tesado, antes del hormigonado y, en caso, antes de la inyección.

Se aceptará la conformidad del proceso cuando no se advierta ninguna desviación respecto a los criterios establecidos en el artículo 61.

d) Procesos de fabricación del hormigón, vertido, compactación y curado:

En el caso de que el hormigón sea fabricado por el prefabricador, sus procesos de fabricación deberán cumplir los mismos criterios técnicos que los exigidos para las centrales de hormigón por el Código Estructural salvo en los requisitos referentes al transporte.

Además, su vertido, compactación y curado deberán ser conformes con los criterios establecidos, con carácter general, por el Código Estructural.

Para ello, se efectuará, al menos una vez durante la obra, una inspección para comprobar la conformidad con la que se desarrollan dichos procesos.

62.5.3.4 Comprobación experimental de la geometría de los elementos prefabricados.

En el caso de elementos prefabricados sin marcado CE ni distintivo de calidad oficialmente reconocido, para cada lote definido en el apartado 62.5.3.2, se seleccionará una muestra formada por un número suficientemente representativo de elementos, de acuerdo con la tabla 62.5.3.4, que preferiblemente sean pertenecientes a diferentes formas y tipologías. Se comprobará que las dimensiones geométricas de cada elemento presentan unas variaciones dimensionales respecto a las dimensiones nominales de proyecto, conformes con las tolerancias definidas en el Anejo 14 para la clase correspondiente al coeficiente parcial de seguridad empleado en el proyecto.

Tabla 62.5.3.4 Número mínimo de elementos prefabricados controlados por lote

| Tipo de elemento suministrado | Número mínimo elementos controlados en cada partida |
|---|---|
| Elementos tipo pilotes, viguetas, bloques... | 10 |
| Elementos tipo losas, paneles, pilares, jácenas... | 3 |
| Elementos de grandes dimensiones tipo artesas, cajones... | 1 |

En el caso de que se produjera un incumplimiento se desechará el elemento sobre el que se ha obtenido el mismo y se procederá a una nueva toma de muestras que, si resultara positiva, permitirá la aceptación del lote. En caso contrario, la dirección facultativa requerirá del suministrador una justificación técnica de que la pieza cumple los requisitos exigibles, conforme a este Código de acuerdo con lo expuesto en el punto 4.h) del Anejo 14.

62.5.3.5 Certificado del suministro.

Al finalizar el suministro de los elementos prefabricados, el constructor facilitará a la dirección facultativa un certificado de los mismos, elaborado por el suministrador de los elementos prefabricados y firmado por persona física, cuyo contenido será conforme a lo establecido en el Anejo 4.

En el caso de que un mismo suministrador de elementos prefabricados efectuara varios suministros durante el mismo mes, se podrá aceptar un único certificado que incluya la totalidad de los elementos suministrados durante el mes de referencia.

### 3.2.4. Capítulo 14. Gestión de la calidad de la ejecución de estructuras de hormigón

**Artículo 63. Programación del control de ejecución en las estructuras de hormigón.**

La organización del control de la ejecución de las estructuras de hormigón deberá seguir los criterios establecidos en el capítulo 5 y, en particular, la programación del control de la ejecución deberá respetar los criterios establecidos en el artículo 22.

El control de la ejecución estará ligado al nivel de control de la ejecución (acorde con lo definido en el apartado 22.4.1 y a la clase de ejecución (acorde con lo definido en el apartado 22.4.2)

El control de ejecución deberá adaptarse a las características de la obra y a los medios disponibles en la misma, por lo que la dirección facultativa, por iniciativa propia o a propuesta del constructor, podrá autorizar valores diferentes a los recogidos en este artículo.

63.1 Lotes de ejecución.

El Programa de control aprobado por la dirección facultativa contemplará una división de la obra en lotes de ejecución, coherentes con el desarrollo previsto en el plan de obra para la ejecución de la misma y conformes con los siguientes criterios:

a) se corresponderán con partes sucesivas en el proceso de ejecución de la obra,

b) no se mezclarán elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a filas diferentes en la tabla 63.1,

c) el tamaño del lote no será superior al indicado, en función del tipo de elementos, en la tabla 63.1.

Tabla 63.1 Tamaño máximo de los lotes de ejecución

| Tipo de elemento | N.º de elementos o dimensión |
|---|---|
| Cimentaciones en edificación, depósitos, chimeneas o torres | Elementos de cimentación correspondientes a 250 m² de superficie, sin rebasar 10 elementos |
| Cimentaciones de puentes | 1 elemento de cimentación (zapata) |
| Vigas, forjados y otros elementos trabajando a flexión en edificación, depósitos, chimeneas o torres | 250 m² de superficie construida<br>2 plantas<br>50 m de muro de contención |
| Alzados de depósitos, chimeneas o torres | 500 m² de superficie de depósito<br>10 m de altura |
| Losa superior o inferior en marcos | totalidad del elemento (losa superior o losa inferior)<br>250 m² |
| Pilares y muros portantes de edificación | 250 m² de superficie construida<br>2 plantas<br>50 m de muro |
| Alzados de pilas, estribos en puentes o muros en obras de ingeniería civil, construidos con encofrado convencional | 1 pila / 1 estribo<br>1 hastial, en el caso de marcos<br>50 m de muro<br>10 m de altura<br>250 m² |
| Pilas u otros elementos, construidas por trepado | 1 trepa |
| Pilas u otros elementos construidas por deslizado | 1 jornada |
| Tableros en general ejecutados in situ | 1 vano<br>1 jornada de hormigonado<br>500 m² |
| Losas in situ de tableros con elementos prefabricados y mixtos | 1 vano<br>1 jornada de hormigonado<br>500 m² |
| Tableros construidos por fases (o dovelas) | 1 fase (o dovela) |

En el caso de otros elementos diferentes de los indicados en la tabla 63.1, el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto establecerá los criterios necesarios para definir el tamaño máximo del lote de ejecución.

63.2 Unidades de inspección.

A los efectos de este Código, se entiende por unidad de inspección el conjunto de actividades asociadas a un determinado proceso de ejecución, cuyo tamaño máximo viene definido por lo indicado en la tabla 63.2 y que puede implicar a diferentes lotes de ejecución.

Para cada lote de ejecución, el programa de control identificará cada uno de los procesos de ejecución que deben llevarse a cabo en función del tipo de elemento y sus características.

Para cada lote de ejecución y para cada uno de los procesos, el programa de control definirá las unidades de inspección sobre las que se desarrollará el control de la conformidad de la ejecución.

En función de los desarrollos de procesos y actividades previstos en el plan de obra, en cada inspección a la obra desarrollada por el constructor, por la dirección facultativa o, en su caso, por la entidad de control, podrá comprobarse un determinado número de unidades de inspección, las cuales, pueden corresponder a uno o más lotes de ejecución.

Para la definición de las posibles unidades de inspección en cada lote de ejecución, el programa de control identificará la totalidad de los procesos y actividades susceptibles de ser inspeccionadas, de acuerdo con lo previsto en este Código.

Las unidades de inspección se definirán en función del proceso de ejecución o actividad, o del tipo de elemento al que corresponden, según se indica en las tablas 63.2.a y 63.2.b.

Tabla 63.2.a Unidades de inspección en función del proceso de ejecución o actividad

| Proceso de ejecución | Tamaño máximo de la unidad de inspección |
|---|---|
| Control de la gestión de acopios | Acopio correspondiente a cada material, forma de suministro, fabricante y partida que se emplean en cada lote de ejecución(*) |
| Replanteos | Replanteos correspondientes a un 20 % de cada planta o nivel a ejecutar en el caso de edificación<br>Replanteos de cada uno de los elementos (cimentaciones, alzados de pilas, alzados de estribos, tableros, etc.), en el caso de puentes |
| Cimbrado | 3000 m³ de cimbra |
| Despiece de planos de armaduras diseñadas según proyecto | Planillas correspondientes a una remesa de armaduras |
| Elaboración de las armaduras, mediante atado o soldadura no resistente (incluyendo procesos de enderezado, corte, doblado y armado, en su caso) | Conjunto de armaduras elaboradas en 1/4 de jornada(**) |
| Descimbrado | 3.000 m³ de cimbra |
| Uniones de los prefabricados | Uniones ejecutadas para cada elemento prefabricado |

(*) Un mismo acopio de material, procedente del mismo suministro, fabricante y partida o remesa, puede ser destinado a diferentes elementos estructurales o a diferentes lotes de ejecución, en función de su tamaño y de acuerdo con el plan de obra. Por lo tanto, la gestión de un acopio concreto puede formar parte de diferentes lotes de ejecución y, consecuentemente, de diferentes unidades de inspección. Al programarse el control de ejecución, se evitará considerar la inspección repetida del mismo acopio para la aceptación de distintos lotes de ejecución, procurando en la medida de lo posible que el conjunto de las inspecciones tenga la mayor representatividad posible de la obra.

(**) Se deben inspeccionar 4 unidades de elaboración de armadura en una jornada laboral.

Tabla 63.2.b Unidades de inspección en función del tipo de elemento

| Tipo de elemento | Procesos de ejecución | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Encofrado | Montaje de armaduras pasivas | Operaciones de pretensado | Vertido y compactación | Desencofrado | Curado | Acabado |
| Elementos de cimentación con volúmenes inferiores a los 350 m³. | Encofrado de cada elemento de cimentación. | Armadura de cada elemento de cimentación. | Montaje, tesado e inyección (en su caso) de cada una de las unidades de pretensado. | Hormigón de cada elemento de cimentación. | Desencofrado de cada elemento de cimentación. | Curado del hormigón de cada elemento de cimentación. | Acabado de la superficie vista del hormigón de cada elemento de cimentación. |
| Elementos de cimentación con volúmenes superiores a los 350 m³. | Encofrado de cada elemento de cimentación. | Armadura montada en media jornada. | Montaje, tesado e inyección (en su caso) de cada una de las unidades de pretensado. | Hormigón procedente de cinco amasadas. | Desencofrado de cada elemento de cimentación. | Curado correspondiente a cada una de las juntas de hormigonado o a la superficie final del elemento. | Acabado de la superficie vista del hormigón de cada elemento de cimentación. |
| Alzados de pilares, y muros en edificación. | Encofrado de cada pilar. Encofrado de 5 m de muro, en su caso. | Armadura de cada pilar. Armadura correspondiente a 5 m de muro, en su caso. | Montaje, tesado e inyección (en su caso) de cada una de las unidades de pretensado. | Hormigón correspondiente a cada pilar. Hormigón correspondiente a 5 m de muro, en su caso. | Desencofrado de cada pilar. Desencofrado de 5 m de muro, en su caso. | Curado de la superficie de cada pilar. Curado correspondiente a 5 m de muro, en su caso. | Superficie de cada pilar. Superficie de cada 5 m de muro, en su caso. |
| Alzados de pilas, estribos y muros en el caso de puentes. | Encofrado de cada alzado de pilas o estribos Encofrado de 5 m de muro, en su caso. | Armadura de cada pila o estribo Armadura correspondiente a 5 m de muro. | Montaje, tesado e inyección (en su caso) de cada una de las unidades de pretensado. | Hormigón de cada pila o estribo, con un máximo de cinco amasadas. Hormigón correspondiente a 5 m de muro , en su caso. | Desencofrado de cada alzado de pilas o estribos. Desencofrado de 5 m de muro, en su caso. | Curado de la superficie de cada pila o estribo. Curado correspondiente a 5 m de muro, en su caso. | Superficie de cada pila o estribo. Superficie de cada 5 m de muro, en su caso. |
| Pila hormigonada con encofrados trepantes. | Unidad de encofrado colocado en cada trepa,. | Armadura correspondiente a cada trepa. | Montaje, tesado e inyección (en su caso) de cada una de las unidades de pretensado. | Hormigón destinado a cada trepa. | Desencofrado de cada trepa. | Superficie de cada trepa. | Superficie de cada trepa. |
| Pila hormigonada con encofrados deslizantes. | Unidad de encofrado deslizante, operando durante el tiempo necesario para tres ciclos de hormigonado, con una duración mínima de 2 horas. | Armadura montada durante media jornada. | Montaje, tesado e inyección (en su caso) de cada una de las unidades de pretensado. | Hormigón destinado a ser colocado cada dos horas. | No aplica. | Superficie que aparece al deslizar cada dos horas. | Superficie que aparece al deslizar cada jornada. |
| Vigas, forjados y otros elementos trabajando a flexión en edificación Losa superior e inferior de marcos. | Encofrado de cada elemento. | Armadura de cada elemento. | Montaje, tesado e inyección (en su caso) de cada una de las unidades de pretensado. | Hormigón de cada elemento. | Desencofrado de cada elemento. | Curado de cada superficie. | Superficie de cada elemento. |
| Tableros en general. | Superficie de hormigón, correspondiente a cada vano. | Armadura montada durante media jornada. | Montaje, tesado e inyección (en su caso) de cada una de las unidades de pretensado. | Hormigón procedente de cinco amasadas. | Superficie de hormigón, correspondiente a cada vano. | Superficie de hormigón, no superior a 100 m². | Superficie de hormigón, correspondiente a cada vano. |
| Tableros ejecutados por fases. | Superficie de hormigón, correspondiente a la fase (unidad de inspección única). | Armadura correspondiente a cada una de las fases. | Montaje, tesado e inyección (en su caso) de cada una de las unidades de pretensado. | Hormigón procedente de cinco amasadas. | Superficie de hormigón, correspondiente a la fase (unidad de inspección única). | Superficie de hormigón, no superior a 100 m². | Superficie de hormigón, correspondiente a la fase (unidad de inspección única). |
| Tableros ejecutados por dovelas. | Superficie de hormigón, correspondiente a la dovela (unidad de inspección única). | Armadura correspondiente a cada una de las dovelas. | Montaje, tesado e inyección (en su caso) de cada una de las unidades de pretensado. | Hormigón procedente de tres amasadas. | Superficie de hormigón, correspondiente a la dovela (unidad de inspección única). | Superficie de hormigón, correspondiente a la dovela (unidad de inspección única). | Superficie de hormigón, correspondiente a la dovela (unidad de inspección única). |

Una vez definidos los lotes de ejecución y las unidades de inspección, se debe definir para cada unidad de inspección las frecuencias de comprobación. De forma orientativa, el Anejo 15 define las frecuencias de comprobación para las unidades de inspección de la ejecución de estructuras de hormigón.

**Artículo 64. Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución**

Antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, la dirección facultativa deberá constatar que existe un programa de control para los productos y para la ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado en el proyecto y en el Código.

Cualquier incumplimiento de los requisitos previos establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constate documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.

| | |
|---|---|
| **Artículo 65. Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura** | 65.1 Control del replanteo de la estructura.<br>Se comprobará que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones presentan unas posiciones y magnitudes dimensionales cuyas desviaciones respecto al proyecto son conformes con las tolerancias indicadas en el Anejo 14, para los coeficientes parciales de los materiales adoptados en el cálculo de la estructura.<br>65.2 Control de las cimentaciones.<br>En el caso de cimentaciones superficiales, deberán efectuarse al menos las siguientes comprobaciones:<br>– comprobar que, en el caso de zapatas colindantes a medianerías, se han adoptado las precauciones adecuadas para evitar daños a las estructuras existentes, – comprobar que la compactación del terreno sobre el que apoyará la zapata, es conforme con lo establecido en el proyecto,<br>– comprobar, en su caso, que se han adoptado las medidas oportunas para la eliminación del agua, y<br>– comprobar, en su caso, que se ha vertido el hormigón de limpieza para que su espesor sea el definido en el proyecto.<br>65.3 Control de las cimbras y apuntalamientos.<br>Durante la ejecución de la cimbra, deberá comprobarse la correspondencia de la misma con los planos de su proyecto, con especial atención a los elementos de arriostramiento y a los sistemas de apoyo. Se efectuará también sendas revisiones del montaje y desmontaje, comprobando que se cumple lo establecido en el correspondiente procedimiento escrito.<br>En general, se comprobará que la totalidad de los procesos de montaje y desmontaje, y en su caso el de recimbrado o reapuntalamiento, se efectúan conforme a lo establecido en el correspondiente proyecto.<br>La dirección facultativa solicitará, comprobará y adjuntará a la documentación de la obra el certificado indicado en el apartado 48.2, que debe facilitarle el constructor.<br>En el caso de que se utilice, en conformidad con el apartado 48.2, un sistema de elementos sustentantes que esté en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, conforme al artículo 18, se seguirán las indicaciones contenidas en el expediente técnico de aplicación, en lo referente a instrucciones para el montaje y, en su caso, de manipulación o manejo en la obra de los elementos sustentantes correspondientes, así como de los planos de montaje de los mismos. En este caso la dirección facultativa podrá eximir al constructor de las comprobaciones y revisiones anteriormente indicadas, siempre que éste presente la documentación del distintivo oficialmente reconocido que posee el sistema de elementos sustentantes empleado y acredite que el mismo está vigente durante todo el periodo de su utilización en la obra.<br>65.4 Control de los encofrados y moldes.<br>Previamente al vertido del hormigón, se comprobará que la geometría de las secciones es conforme con lo establecido en el proyecto, aceptando la misma siempre que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas en el proyecto o, en su defecto, por el Anejo 14. Además, se comprobarán los aspectos indicados en el apartado 48.3.<br>En el caso de encofrados o moldes en los que se dispongan elementos de vibración exterior, se comprobará previamente su ubicación y funcionamiento, aceptándose cuando no sea previsible la aparición de problemas una vez vertido el hormigón.<br>Previamente al hormigonado, deberá comprobarse que las superficies interiores de los moldes y encofrados están limpias y que se ha aplicado, en su caso, el correspondiente producto desencofrante.<br>En el caso de que se utilice, en conformidad con el artículo 48.3, un sistema de encofrados (superficie encofrante y estructura resistente de la misma) que esté en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, conforme al artículo 18, se seguirán las indicaciones contenidas en el expediente técnico de aplicación, en lo referente a instrucciones para el montaje y, en su caso, de manipulación o manejo en la obra de los encofrados correspondiente, así como de los planos de montaje de los mismos. En este caso la dirección facultativa podrá eximir al constructor de las comprobaciones y revisiones anteriormente indicadas, siempre que éste presente la documentación del distintivo oficialmente reconocido que posee el sistema de encofrados empleado y acredite que el mismo está vigente durante todo el periodo de su utilización en la obra. |
| **Artículo 66. Control del proceso de montaje de las armaduras pasivas.** | El proceso de ferralla no comenzará hasta que la dirección facultativa haya aceptado:<br>– los planos de despiece previamente aprobados por el constructor,<br>– la totalidad de la documentación aprobada por el constructor en relación con los procesos de fabricación de las armaduras, los productos empleados para su fabricación y el suministrador.<br>En el caso de que se vayan a emplear procesos de soldadura, tanto en instalaciones como en obra, el control del constructor deberá comprobar:<br>– la cualificación del coordinador de soldeo, según la norma UNE-EN ISO 14731, tanto para soldadura no resistente como resistente,<br>– la cualificación de los soldadores, según se indica en las normas UNE-EN ISO 17660-1, para soldaduras resistentes y UNE 17660-2 para soldadura no resistente,<br>– la cualificación del procedimiento de soldeo, tanto para soldadura no resistente como resistente, de acuerdo con los apartados 49.4.3.2 y 49.5.2.5, respectivamente.<br>En el caso de empleo de dispositivos para el empalme mecánico, se recabará del constructor el correspondiente certificado, firmado por persona física, en el que se garantice su comportamiento mecánico.<br>Sobre el proceso de elaboración, armado y montaje de las armaduras pasivas el control del constructor efectuará, al menos, las verificaciones siguientes acordes con el artículo 49:<br>– inexistencia de defectos superficiales o grietas,<br>– diámetros de armaduras,<br>– despieces, |

| | |
|---|---|
| | – atado y posicionamiento,<br>– longitudes de anclaje y de empalme (solapo, soldadura resistente, empalmes mecánicos …),<br>– distancias libres entre barras.<br>Antes del inicio del suministro a la obra de las armaduras desde la instalación de ferralla, se establecerá un punto de parada hasta que, una vez efectuado el control de contraste bajo la supervisión de la dirección facultativa, se haya aceptado la conformidad de:<br>– la armadura elaborada y la ferralla armada,<br>– la cimbra, en su caso, a partir de la documentación aportada por el constructor de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 65.3.<br>Para verificar la conformidad del montaje, el control del constructor efectuará al menos las comprobaciones siguientes, de las cuales dejará constancia documental:<br>– separadores (material, tamaño, cantidad y distribución),<br>– recubrimientos (mínimos y máximos),<br>– tolerancias de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto o el Anejo 14,<br>– estado de oxidación de la armadura pasiva, con el límite establecido en el apartado 49.8.1,<br>– estado de limpieza y eliminación de suciedades.<br>En el caso de que para el facilitar el armado de la ferralla, por ejemplo, para garantizar la separación entre estribos (pre-armado), se hubieran empleado cualquier tipo de elemento auxiliar de acero, se comprobará que éstos presentan también un recubrimiento no inferior al mínimo.<br>En ningún caso se aceptará la colocación de armaduras que presenten menos sección de acero que las previstas en el proyecto, ni aun cuando ello sea como consecuencia de la acumulación de tolerancias con el mismo signo.<br>Antes de proceder al hormigonado, se establecerá un punto de parada hasta que la dirección facultativa haya aceptado el montaje de las armaduras pasivas.<br>En caso de emplearse soldaduras en la elaboración de armaduras pasivas, los criterios aplicables para su control, tanto en lo relativo a ensayos de producción como a las tareas de inspección, serán los recogidos en los capítulos 12 y 13 de la norma UNE-EN ISO 17660, partes 1 y 2, para soldaduras resistentes y no resistentes respectivamente. También será de aplicación el artículo 59 de este Código.<br>El control del constructor inspeccionará el 100 % de las soldaduras resistentes realizadas, comprobando las longitudes y gargantas de los cordones, así como la distancia longitudinal entre cordones y la distancia a los codos, y el 50 % de las soldaduras no resistentes. Deberán cumplirse las distancias definidas para cada soldadura en función de cada diámetro. El criterio de aceptación será el establecido por la norma UNEEN ISO 17660, en la parte que corresponda según se trate de soldadura resistente o no resistente.<br>Como criterio general, puede establecerse como valor indicativo que el control de contraste de la dirección facultativa comprobará un 20 % de las soldaduras resistentes y un 10 % de las no resistentes, de forma aleatoria y representativa. |

| | |
|---|---|
| **Artículo 67. Control de las operaciones de pretensado** | 67.1 Control del tesado de las armaduras activas.<br>El control de contraste de la dirección de facultativa comprobará que los equipos y sistemas para la aplicación del pretensado cumplen los requisitos establecidos en el apartado 50.1.2 de este Código.<br>Todas las comprobaciones realizadas tanto por el control del constructor como por control de contraste de la dirección facultativa deberán quedar documentadas mediante impresos firmados por persona física.<br>A continuación, se describen los criterios de control y frecuencias de comprobación aplicables a cada uno de los procesos siguientes:<br>a) Replanteo de anclajes, trompetas y vainas.<br>El constructor llevará a cabo un control del 100 % de los puntos de replanteo de vainas y elementos de anclaje. En particular, se comprobará que no existen puntos angulosos, especialmente en la unión entre trompeta y vaina, y que se respetan los parámetros especificados en relación con:<br>– longitudes mínimas de tramos rectos detrás de los anclajes,<br>– radios de curvatura en función del tipo de vaina,<br>– distancias entre puntos de fijación de las vainas,<br>– tolerancias del trazado,<br>– recubrimientos y separación entre vainas.<br>El control de contraste de la dirección facultativa comprobará, al menos, los siguientes puntos:<br>– situación del 100 % de las trompetas y verificación de la alineación entre estas y las vainas,<br>– 100 % de los puntos altos y puntos bajos del trazado,<br>– un punto intermedio entre cada punto alto y cada punto bajo en el 50 % de las vainas.<br>El constructor verificará que la armadura y posición de las barras correspondientes a los refuerzos en anclajes y otros puntos singulares del trazado son acordes con la definición de los planos de proyecto en el 100 % de estas zonas.<br>El control de contraste de la dirección facultativa verificará que la cuantía y posición de las armaduras de refuerzo es acorde a la definición de los planos en el 50 % de dichas zonas. |

| | |
|---|---|
| | b) Sellado de juntas y verificación del estado de las vainas.<br>Antes del hormigonado, tanto el control del constructor como el control de contraste, llevarán a cabo inspecciones visuales independientes, a lo largo de toda la longitud de las vainas para comprobar que los posibles deterioros de estas (aplastamientos o perforaciones) se sitúan dentro de las tolerancias establecidas, y que todos los puntos de empalme de vainas y uniones entre trompetas y vainas se encuentran debidamente sellados.<br>c) Enfilado y corte de cordones.<br>Se verificará que, siempre que sea posible, se hayan enfilado los cordones antes del hormigonado. Así mismo deberán respetarse las sobrelongitudes mínimas de los tendones establecidas en la Evaluación Técnica Europea (ETE), para cada tipo de anclaje, al objeto de permitir su agarre en el arrastre del cilindro de tesado.<br>Estas verificaciones se realizarán en el 100 % de los tendones, tanto por el control del constructor como por el control de contraste.<br>d) Tesado.<br>Se controlará que los procesos de tesado se lleven a cabo de acuerdo con lo especificado en el apartado 50.3.<br>Antes del inicio del tesado se verificará que:<br>– todos los elementos que forman las unidades de pretensado cumplen lo indicado en el proyecto;<br>– los tendones deslizan libremente en sus conductos o vainas, en el caso de armaduras postesas;<br>– la resistencia del hormigón ha alcanzado, como mínimo, el valor indicado en el proyecto para la transferencia de la fuerza de pretensado al hormigón. Para ello se efectuarán los ensayos de control de la resistencia a compresión del hormigón establecida en el programa de tesado, siguiendo los procedimientos del artículo 57.<br>El control de la magnitud de la fuerza de pretensado introducida se realizará, de acuerdo con lo prescrito en el apartado 50.3, midiendo simultáneamente el esfuerzo ejercido por el gato y el correspondiente alargamiento experimentado por la armadura.<br>Para dejar constancia de este control, los valores de las lecturas registradas con los oportunos aparatos de medida utilizados se anotarán en la correspondiente tabla de tesado.<br>En las primeras diez operaciones de tesado que se realicen en cada obra y con cada equipo o sistema de pretensado, se harán las mediciones precisas para conocer, cuando corresponda, la magnitud de los movimientos originados por la penetración de cuñas u otros fenómenos, con el objeto de poder efectuar las adecuadas correcciones en los valores de los esfuerzos o alargamientos que deben anotarse.<br>El control del tesado de las armaduras activas será efectuado por el constructor y por el control de contraste en el 100 % de las unidades de pretensado.<br>67.2 Control de la ejecución de la inyección.<br>Las condiciones que habrá de cumplir la ejecución de la operación de inyección serán las indicadas en el apartado 50.4. |
| | Se controlará el plazo de tiempo transcurrido entre la terminación de la primera etapa de tesado y la realización de la inyección.<br>El constructor hará, cada jornada, los siguientes controles:<br>– del tiempo de amasado,<br>– de la relación agua/cemento,<br>– de la cantidad de aditivo utilizada,<br>– de la viscosidad, con el cono, en el momento de iniciar la inyección,<br>– de la viscosidad a la salida de la lechada por el último tubo de purga,<br>– de que ha salido todo el aire del interior de la vaina antes de cerrar sucesivamente los distintos tubos de purga,<br>– de la presión de inyección,<br>– de fugas,<br>– del registro de temperatura ambiente máxima y mínima las jornadas que se realicen inyecciones y en las dos jornadas sucesivas, especialmente en tiempo frío.<br>Cada diez jornadas en que se efectúen operaciones de inyección y no menos de una vez, el constructor realizará los siguientes ensayos:<br>– de la resistencia de la lechada o mortero mediante la toma de 3 probetas para romper a 28 días,<br>– de la exudación y reducción de volumen, de acuerdo con el apartado 37.4.2.2.<br>El control de contraste verificará que el constructor realiza estos controles.<br>En el caso de sistemas de pretensado en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, la dirección facultativa podrá eximir de cualquier comprobación experimental del control de la inyección.<br>Una vez inyectadas las vainas, tanto el constructor como la dirección facultativa llevarán a cabo sendas inspecciones visuales, que deben ser independientes, de las protecciones ejecutadas en los anclajes del pretensado. Se efectuarán transcurridos 7 días desde el final del curado para comprobar que todos los anclajes se encuentran adecuadamente protegidos y que no existe fisuración no controlada en el mortero empleado. |

| | |
|---|---|
| **Artículo 68. Control de los procesos de hormigonado** | El constructor comprobará, antes del inicio del suministro del hormigón, dejando constancia documental de ello, que:<br>– se dan las circunstancias para efectuar correctamente su vertido de acuerdo con lo indicado por el Código Estructural. Asimismo, comprobará que se dispone de los medios adecuados para la puesta en obra, compactación y curado del hormigón,<br>– en el caso de temperaturas extremas, según el apartado 52.3, comprobará que se han tomado las precauciones allí recogidas.<br>La dirección facultativa verificará que el constructor realiza dichas comprobaciones.<br>Durante el hormigonado, el constructor bajo la supervisión de la dirección facultativa comprobará que no se forman juntas frías entre diferentes tongadas y que se evita la segregación durante la colocación del hormigón.<br>El constructor y la dirección facultativa comprobarán que el curado se desarrolla adecuadamente durante, al menos el período de tiempo indicado en el proyecto o, en su defecto, el indicado por el Código Estructural. |
| **Artículo 69. Control de procesos posteriores al hormigonado** | Una vez desencofrado el hormigón, se comprobará la ausencia de defectos significativos en la superficie del hormigón. Si se detectaran coqueras, nidos de grava u otros defectos que, por sus características pudieran considerarse inadmisibles en relación con lo exigido, en su caso, por el proyecto, la dirección facultativa valorará la conveniencia de proceder a la reparación de los defectos y, en su caso, el revestimiento de las superficies.<br>En el caso de que el proyecto hubiera establecido alguna prescripción específica sobre el aspecto del hormigón y sus acabados (color, textura, etc.), estas características deberán ser sometidas al control, una vez desencofrado o desmoldado el elemento y en las condiciones que establezca el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.<br>Además, el constructor bajo la supervisión de la dirección facultativa comprobará que el descimbrado se efectúa de acuerdo con el plan previsto en el proyecto y verificando que se han alcanzado, en su caso, las condiciones mecánicas que pudieran haberse establecido para el hormigón.<br>69.1 Control de los trabajos de protección, reparación y refuerzo.<br>En los trabajos de protección, reparación y refuerzo de estructuras de hormigón se deberá controlar que estas tareas se realicen conforme a las especificaciones del plan de control del proyecto. Para ello, el programa de control de la ejecución definirá los parámetros a controlar, los ensayos pertinentes, la frecuencia de realización y los criterios de aceptación. |
| **Artículo 70. Control del montaje y uniones de elementos prefabricados.** | Antes del inicio del montaje de los elementos prefabricados, el constructor efectuará las siguientes comprobaciones, dejando constancia documental de ello:<br>a) los elementos prefabricados son conformes con las especificaciones del proyecto y se encuentran, en su caso, adecuadamente acopiados, sin presentar daños aparentes,<br>b) se dispone de unos planos que definen suficientemente el proceso de montaje de los elementos prefabricados, así como las posibles medidas adicionales (arriostramientos provisionales, etc.),<br>c) se dispone de un programa de ejecución que define con claridad la secuencia de montaje de los elementos prefabricados, y<br>d) se dispone, en su caso, de los medios humanos y materiales requeridos para el montaje.<br>La dirección facultativa verificará que el constructor realice dichas verificaciones y revisará la documentación aportada.<br>Durante el montaje, el constructor y la dirección facultativa comprobarán que se cumple la totalidad de las indicaciones del proyecto. Se prestará especial atención al mantenimiento de las dimensiones y condiciones de ejecución de los apoyos, enlaces y uniones. |
| **Artículo 71. Control del elemento construido.** | Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, el constructor efectuará una inspección del mismo, dejando constancia documental, al objeto de comprobar que se cumplen las especificaciones dimensionales del proyecto.<br>La dirección facultativa verificará la documentación aportada por el constructor. conformidad de las adiciones que dispongan de marcado CE, se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 30º de esta Instrucción. |
| **Artículo 72. Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria.** | 72.1 Generalidades.<br>De las estructuras proyectadas y construidas con arreglo al presente Código, en las que los materiales y la ejecución hayan alcanzado la calidad prevista, comprobada mediante los controles preceptivos, solo necesitan someterse a ensayos de información y en particular a pruebas de carga, las incluidas en los supuestos que se relacionan a continuación:<br>a) cuando así lo dispongan las instrucciones, reglamentos específicos de un tipo de estructura o el pliego de prescripciones técnicas particulares;<br>b) cuando debido al carácter particular de la estructura convenga comprobar que la misma reúne ciertas condiciones específicas. En este caso el pliego de prescripciones técnicas particulares establecerá los ensayos oportunos que deben realizar, indicando con toda precisión la forma de realizarlos y el modo de interpretar los resultados;<br>c) cuando a juicio de la dirección facultativa existan dudas razonables sobre la seguridad, funcionalidad o durabilidad de la estructura. |

| | |
|---|---|
| | 72.2 Pruebas de carga.<br>Además de las pruebas de carga que puedan ser preceptivas en aplicación de la reglamentación vigente que sea de aplicación, la dirección facultativa podrá disponer la realización de pruebas de carga adicionales, según lo indicado en el apartado 23.2, siempre que se hayan presentado no conformidades en las operaciones normales de control de la conformidad de la estructura y, en particular, cuando se hayan presentado no conformidades relativas a los productos o a los procesos de ejecución en obra que puedan ser relevantes para la seguridad de la estructura durante su vida de servicio.<br>72.3 Otros ensayos no destructivos.<br>Este tipo de ensayos se empleará para estimar en la estructura otras características del hormigón diferentes de su resistencia, o de las armaduras que pueden afectar a su seguridad o durabilidad. |
| **Artículo 73. Control de aspectos medioambientales** | La dirección facultativa velará para que se observen las condiciones específicas de carácter medioambiental que, en su caso, haya definido el proyecto para la ejecución de la estructura.<br>En el caso de que la propiedad hubiera establecido exigencias relativas a la contribución de la estructura a la sostenibilidad, de conformidad con el capítulo 2, la dirección facultativa deberá comprobar durante la fase de ejecución que, con los medios y procedimientos reales empleados en la misma, se satisfacen las condiciones indicadas en el proyecto. |

### 3.2.5. Anejo 4. Documentación de suministro y control de los productos recibidos directamente en obra

| | |
|---|---|
| **Contenidos del anejo** | 1 DOCUMENTACIÓN PREVIA AL SUMINISTRO.<br>1.1 DOCUMENTACIÓN GENERAL.<br>1.1.1 Cementos.<br>1.1.2 Agua.<br>1.1.3 Áridos.<br>1.1.4 Aditivos.<br>1.1.5 Adiciones.<br>1.1.6 Hormigón.<br>1.1.7 Acero para armaduras pasivas.<br>1.1.8 Acero para armaduras activas.<br>1.1.9 Armaduras pasivas.<br>1.1.10 Elementos y sistemas de aplicación de pretensado.<br>1.1.11 Elementos prefabricados.<br>1.1.12 Productos de acero para estructuras de acero.<br>1.2 DOCUMENTACIÓN DEL DISTINTIVO DE CALIDAD OFICIALMENTE RECONOCIDO.<br>2 DOCUMENTACIÓN DURANTE EL SUMINISTRO.<br>2.1 CEMENTOS.<br>2.2 ÁRIDOS.<br>2.3 ADITIVOS.<br>2.4 ADICIONES.<br>2.5 HORMIGÓN.<br>2.6 ACERO PARA ARMADURAS PASIVAS.<br>2.7 ACERO PARA ARMADURAS ACTIVAS.<br>2.8 ARMADURAS PASIVAS.<br>2.9 ELEMENTOS Y SISTEMAS DE APLICACIÓN DE PRETENSADO.<br>2.10 ELEMENTOS PREFABRICADOS.<br>2.11 PRODUCTOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS DE ACERO.<br>3 DOCUMENTACIÓN TRAS EL SUMINISTRO. CERTIFICADO FINAL DEL SUMINISTRO.<br>4 ACTA DE TOMA DE MUESTRAS. |

**1. Documentación previa al suministro**

El suministrador deberá entregar la documentación relevante contemplada en los Capítulos 13 y 23 del Código Estructural y que se detalla a continuación.

1.1 Documentación general

1.1.1 Cementos

La documentación a aportar será la relativa al marcado CE (declaración de prestaciones y marcado CE) o el certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios.

1.1.2 Agua

En el caso de aguas sin antecedentes en su utilización o procedentes del lavado de las cubas en las centrales de hormigonado, el suministrador del hormigón o productos prefabricados, aportará la siguiente documentación:

 Declaración firmada por persona física con poder de representación suficiente en la que se garantice el cumplimiento de todas las especificaciones referidas en el Artículo 29 de este Código, en la que constará la identificación del laboratorio que ha efectuado los ensayos que justifican el cumplimiento de las especificaciones y la fecha de emisión del informe o acta de ensayo.

 Informe o acta de ensayo, con una antigüedad inferior a 6 meses, emitido por un laboratorio que incluya los resultados de todas las características referidas en el Artículo 29 del Código.

 Declaración del laboratorio de cumplir los requisitos contemplados en el apartado 17.2.2.1 del Código.

1.1.3 Áridos

Se entregará, en su caso, la declaración de prestaciones y el marcado CE.

En el caso de que los áridos estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, se entregará la documentación a que hace referencia el apartado 1.2 de este anejo.

En el caso de áridos de autoconsumo, se entregará la siguiente documentación:

 Declaración firmada por persona física con poder de representación suficiente en la que se garantice el cumplimiento de todas las especificaciones referidas en el Artículo 30 de este Código, en la que constará la identificación del laboratorio que ha efectuado los ensayos que justifican el cumplimiento de las especificaciones, las fechas de emisión de los informes o actas de ensayo y garantía de que el tratamiento estadístico es equivalente al exigido en el Marcado CE.

 Informes o actas de ensayo, emitidos por un laboratorio que incluya los resultados de todas las características referidas en el Artículo 30 de este Código.

 Declaración del laboratorio de cumplir los requisitos contemplados en el apartado 17.2.2.1 del Código.

1.1.4 Aditivos

Se entregará en su caso, la declaración de prestaciones y el marcado CE.

Para los aditivos que no dispongan de marcado CE, el suministrador aportará la siguiente documentación:

 Declaración firmada por persona física con poder de representación suficiente en la que se garantice el cumplimiento de todas las especificaciones referidas en el Artículo 31 de este Código, en la que constará la identificación del laboratorio que ha efectuado los ensayos que justifican el cumplimiento de las especificaciones, las fechas de emisión de los informes o actas de ensayo, y garantía de que el tratamiento estadístico es equivalente al exigido en el Marcado CE.

 Informe o acta de ensayo, con una antigüedad inferior a 6 meses, emitido por un laboratorio que incluya los resultados de todas las características referidas en el Artículo 31 del Código.

 Declaración del laboratorio de cumplir los requisitos contemplados en el apartado 17.2.2.1 del Código.

1.1.5 Adiciones

Se entregará en su caso, la declaración de prestaciones y el marcado CE.

1.1.6 Hormigón

En el caso de que el hormigón disponga de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, será suficiente con la presentación de la documentación establecida en el apartado 1.2, de este anejo.

Si el hormigón no dispone un distintivo oficialmente reconocido el suministrador del hormigón aportará la siguiente documentación:

 Declaración responsable, cuyo modelo se incluye en este apartado.

 En su caso, informe o acta de ensayo, emitido por un laboratorio que incluya los resultados de los ensayos a los que se hacen referencia en la declaración.

 Declaración del laboratorio de cumplir los requisitos contemplados en el apartado 17.2.2.1 de este Código, en el caso de que se adjunten informes o actas de ensayos.

**DECLARACION RESPONSABLE DEL FABRICANTE DE HORMIGÓN PREVIA AL SUMINISTRO A UNA OBRA**

Datos de la persona declarante:

Nombre……Apellidos ……..NIF/CIF/NIE……..,

Hace esta declaración responsable en calidad de ……..

Datos del fabricante de hormigón:

Central:

Ubicación:

Municipio: Código Postal:

Tipo de Vía: Nombre de la vía: Número:

Polígono: Km: Isla: Sector: Parcela:

Declaro:

1. Que como fabricante suministraré a la obra ……. situada en ……. los hormigones tipificados siguientes: T-R/C/TM/A…….

2. Que dispongo de las instalaciones conforme a las especificaciones indicadas en el Código Estructural y conforme a la reglamentación industrial vigente, relativa al control de producción de hormigones fabricados en central, pudiendo exhibir, si es preciso, la documentación exigible que en ésta última se pueda contemplar.

3. Que los materiales que utilizaré serán conformes a las especificaciones indicadas en el Código Estructural y que está a disposición de la dirección facultativa, si se solicita, la documentación de identificación de los materiales componentes (procedencia, suministrador, certificaciones, etc).

4. Que la dosificación nominal del hormigón que suministraré cumplirá lo siguiente:

 Contenido mínimo de cemento (Kg/m3): + valor de la tolerancia

 Relación máxima agua/cemento: - valor de la tolerancia

 Contenido de adiciones, en su caso (Kg/m3):

 Cantidad de aditivo (% respecto de peso del cemento):

5. Que en todos los casos se cumplen las dosificaciones de la tabla 43.2.1.

6. Que el hormigón que suministraré cumplirá con las condiciones técnicas establecidas en el Código estructural vigente, y en el contrato o pedido de suministro.

7. Que dispongo de un sistema de aseguramiento de la calidad documentado.

8. Que cada suministro irá acompañado del correspondiente albarán u hoja de suministro, conforme a las condiciones técnicas establecidas en el Código estructural, en el proyecto de ejecución y en el pedido.

9. Que para los hormigones de ambientes XA, XS, XD, XF y XM; se ha comprobado la impermeabilidad al agua del hormigón, conforme a lo indicado en este Código Estructural. Al efecto se adjunta informe o acta de ensayo, con antigüedad inferior a seis meses.

10. Que para los hormigones sometidos a una clase de exposición XF2 y XF4, se ha comprobado el contenido de aire ocluido acorde a lo indicado en este Código Estructural. Al efecto se adjunta informe o acta de ensayo, con antigüedad inferior a seis meses.

11. Que en caso de haberse solicitado en el pedido alguna característica adicional para el hormigón o para alguno de sus materiales componentes, se aportará la documentación justificativa necesaria para acreditar su cumplimiento.

12. Que entregaré a la dirección facultativa la documentación técnica que se me solicite para justificar cualquier especificación técnica incluida en la declaración responsable.

13. En el caso de los ambientes XC3, XC4, XD, XS, XF, XA y XM, estará a disposición del usuario, para cada fórmula de trabajo, una 'Ficha Técnica' del hormigón a suministrar donde se incluirá información adicional sobre los materiales componentes y la dosificación nominal, tal y como se indica en el Código Estructural. Esta ficha técnica estará actualizada en todo momento y dispondrá de una referencia única que permita identificarla en los albaranes de suministro o distinguirla de otras, en el caso de que existan varias fichas para una misma tipificación del hormigón.

14. Que siempre que se produzca un cambio en el suministrador de los materiales componentes, se comunicará previamente.

Localidad y fecha:

Firmado:

**CONTENIDO DE LA FICHA TÉCNICA DEL HORMIGÓN**

(Necesaria para ambientes XC3, XC4, XD, XS, XF, XA y XM)

Datos del fabricante de hormigón:

Central :

Ubicación:

Producto : T-R/C/TM/A…….

Referencia única de producto:……. (Cuando una ficha contenga diferentes variantes de un mismo

producto, cada una de ellas deberá tener una denominación claramente diferenciada.)

Datos de Identificación de los materiales:

 Cemento: (Designación completa, suministrador y procedencia. )

 ÁRIDOS

 Árido fino: (Designación completa, suministrador y procedencia.)

 Árido grueso: (Designación completa, suministrador y procedencia.)

 Aditivos: (Designación completa, tipo y fabricante.)

 Agua: Procedencia (Red pública, pozo, reciclada...).

(En el caso de que el agua no proceda de la red de suministro de agua potable los resultados de los ensayos deberán estar a disposición del usuario.)

 Adiciones:(Designación completa, tipo, procedencia y suministrador.)

La declaración de prestaciones de los materiales que lo requieran deberá estar a disposición del usuario.

En el caso de prestaciones especiales contempladas en este Código, los ensayos que verifiquen su cumplimiento, deberán estar a disposición del usuario. Por ejemplo, los requerimientos del árido en la exposición XM o del cemento en el caso de áridos potencialmente reactivos.

Datos de la dosificación nominal (*) del producto:

 Contenido nominal de cemento (Kg/m3): ± valor de la tolerancia

 Relación agua/cemento nominal: ± valor de la tolerancia

 Contenido nominal de adiciones, en su caso (Kg/m3): ± valor de la tolerancia

 Cantidad de aditivo (% respecto de peso del cemento) (**): ± valor de la tolerancia

 Otros datos opcionales, en su caso.

(*) Los valores “nominales” se refieren a los valores reflejados en la dosificación teórica empleada en la planta.

(**) Se podrá reflejar un rango de dosificaciones de aditivos que comprenda las posibles variaciones en su dosificación en función de las condiciones ambientales.

Fecha y Firma de la persona responsable en planta de la dosificación nominal:

1.1.7 Acero para armaduras pasivas

Cuando los productos de acero para armaduras pasivas deban disponer de marcado CE, se entregará la declaración de prestaciones y el marcado CE.

En caso de que los productos de acero para hormigón dispongan de un distintivo de calidad oficialmente reconocido será suficiente con la presentación de la documentación del distintivo de calidad establecida en el apartado 1.2 de este anejo.

Mientras no esté vigente el marcado CE y si no dispusiera de distintivo de calidad oficialmente reconocido, se entregará la siguiente documentación:

 Declaración firmada por persona física con poder de representación suficiente en la que se garantice el cumplimiento de todas las especificaciones referidas en el Artículo 34 de este Código, en la que constará la identificación del laboratorio que ha efectuado los ensayos que justifican el cumplimiento de las especificaciones y las fechas de emisión de los informes o actas de ensayo.

 Informe o acta de ensayo, emitido por un laboratorio que incluya los resultados de todas las características referidas en el Artículo 34 de este Código.

 Declaración del laboratorio de cumplir los requisitos contemplados en el apartado 17.2.2.1 de este Código.

Para los aceros soldables de especial ductilidad, además se entregarán los informes o actas de los ensayos de fatiga y de carga cíclica.

Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga contemplado en el apartado 34.2 de este Código, presentará un certificado de homologación de adherencia, con una antigüedad inferior a 36 meses desde la fecha de fabricación del acero en el que constará, al menos:

 Identificación del laboratorio que ha realizado los ensayos de la viga.

 Identificación del fabricante.

 Dirección de la fábrica.

 Marca comercial.

 Tipo de acero.

 Croquis con la identificación del fabricante en las barras.

 Diámetros de las barras.

 Geometría superficial de las barras, incluyendo diámetro, altura mínima de corruga/grafila, separación de corrugas/grafilas y su tolerancia, perímetro sin corrugas/grafilas y su tolerancia, intervalo de inclinación de corrugas/grafilas, para las que se certifica el cumplimiento de las tensiones de adherencia.

 Los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos para el caso de suministro en forma de barra recta, con indicación expresa de que en el caso de suministros en rollo la altura de corruga deberá ser superior a la indicada en el certificado más 0,1 mm en el caso de diámetros superiores a 20 mm o más 0,05 mm en el resto de los casos.

 Número del informe de ensayo de la viga.

 Diámetros nominales ensayados y serie a la que representan.

 Croquis con la geometría superficial de las barras.

 Fecha de firma del certificado y número de referencia del mismo.

1.1.8 Acero para armaduras activas

Cuando los productos de acero para armaduras activas deban disponer de marcado CE, se entregará la declaración de prestaciones y el marcado CE.

En caso de que los productos de acero para hormigón dispongan de un distintivo de calidad oficialmente reconocido será suficiente con la presentación de la documentación del distintivo de calidad establecida en el apartado 1.2 de este anejo.

Mientras no esté vigente el marcado CE, y si no dispusiera de distintivo de calidad oficialmente reconocido, se entregará la siguiente documentación:

 Declaración firmada por persona física con poder de representación suficiente en la que se garantice el cumplimiento de todas las especificaciones referidas en el Artículo 36 de este Código, en la que constará la identificación del laboratorio que ha efectuado los ensayos que justifican el cumplimiento de las especificaciones y las fechas de emisión de los informes o actas de ensayo.

 Informe o acta de ensayo, emitido por un laboratorio que incluya los resultados de todas las características referidas en el apartado 36 del Código.

 Declaración del laboratorio de cumplir los requisitos contemplados en el apartado 17.2.2.1 del Código.

1.1.9 Armaduras pasivas

1.1.9.1 Armadura pasiva normalizada

Cuando la armadura pasiva normalizada deba disponer de marcado CE, se entregará la declaración de prestaciones y el marcado CE.

En caso de que las mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía dispongan de un distintivo de calidad oficialmente reconocido será suficiente con la presentación de la documentación establecida en el apartado 1.2. de este anejo.

Mientras no esté vigente el marcado CE, y si no dispusiera de distintivo de calidad oficialmente reconocido, se entregará la siguiente documentación:

 Declaración firmada por persona física con poder de representación suficiente en la que se garantice el cumplimiento de todas las especificaciones referidas en el Artículo 35 de este Código, en la que constará la identificación del laboratorio que ha efectuado los ensayos que justifican el cumplimiento de las especificaciones y las fechas de emisión de los informes o actas de ensayo.

 Informe o acta de ensayo, emitido por un laboratorio que incluya los resultados de todas las características referidas en el Artículo 35 de este Código.

 Declaración del laboratorio de cumplir los requisitos contemplados en el apartado 17.2.2.1 de este Código.

1.1.9.2 Ferralla

En el caso de que la ferralla disponga de un distintivo de calidad oficialmente reconocido será suficiente con la presentación de la documentación establecida en el apartado 1.2.

Si la ferralla no dispone un distintivo oficialmente reconocido el elaborador de ferralla aportará la siguiente documentación:

 Declaración responsable, cuyo modelo se incluye en este apartado.

 En su caso, informe o acta de ensayo, emitido por un laboratorio que incluya los resultados de los ensayos a los que se hacen referencia en la declaración.

 Declaración del laboratorio de cumplir los requisitos contemplados en el apartado 17.2.2.1 de este Código, en el caso de que se adjunten informes o actas de ensayos.

 En su caso, certificado de homologación de soldadores y del proceso de soldadura.

 En su caso, certificado de adherencia con una antigüedad inferior a 36 meses, desde la fecha de fabricación del acero.

 Asimismo, se entregará copia de la documentación relativa al acero para armaduras pasivas de acuerdo con el apartado 1.1.7 de este anejo.

**DECLARACION RESPONSABLE DEL FERRALLA PREVIA AL SUMINISTRO A UNA OBRA**

Datos de la persona declarante:

Nombre…….Apellidos ……..NIF/CIF/NIE……..,

Hace esta declaración responsable en calidad de ……..

Datos del ferralla:

Taller:

Ubicación:

Municipio: Código Postal:

Tipo de Vía: Nombre de la vía: Número:

Polígono: Km: Isla: Sector: Parcela:

Declaro:

1. Que como ferralla suministraré a la obra ……. situada en ……. las armaduras pasivas elaboradas y armadas siguientes:…….

2. Que dispongo de las instalaciones conforme a las especificaciones establecidas en el Código Estructural.

3. Que realizo el control de producción conforme a las especificaciones establecidas en el Código Estructural.

4. Que los productos de acero que utilizaré serán conformes a las especificaciones establecidas en el Código Estructural.

5. Que las armaduras que suministraré cumplirán con las condiciones técnicas establecidas en el Código Estructural vigente y en el pedido.

6. Que para el armado de la ferralla elaborada se utilizarán procesos de: …….

7. Que se utilizarán procesos de enderezado en los siguientes diámetros: ……..

8. Que dispongo de un sistema de aseguramiento de la calidad documentado.

9. Que cada suministro irá acompañado del correspondiente albarán u hoja de suministro conforme a las condiciones técnicas establecidas en el Código estructural y en el pedido.

10. Que los productos de acero utilizados para la elaboración de las armaduras (sí/no) disponen de distintivo de calidad oficialmente reconocido.

11. Que entregaré a la dirección facultativa la documentación técnica que se me solicite para justificar cualquier especificación técnica incluida en la declaración responsable.

Localidad y fecha: ……..

Firmado:

1.1.10 Elementos y sistemas de aplicación de pretensado

Cuando los elementos y sistemas de aplicación de pretensado dispongan de marcado CE, se entregará la declaración de prestaciones y el marcado CE.

En el caso de que los elementos y sistemas de pretensado dispongan de un distintivo de calidad oficialmente reconocido será suficiente con la presentación de la documentación establecida en el apartado 1.2 de este anejo.

Siempre que no disponga de marcado CE y si no dispusiera de distintivo de calidad oficialmente reconocido, el suministrador deberá aportar la siguiente información:

 Declaración firmada por persona física con poder de representación suficiente en la que se garantice el cumplimiento las especificaciones que se indican a continuación, además constará la identificación del laboratorio que ha efectuado los ensayos que justifican el cumplimiento de las especificaciones y las fechas de emisión de los informes o actas de ensayo.

Especificaciones del acero:

 Tipo: barra, alambre o cordón.

 Carga unitaria máxima.

 Sección transversal nominal.

 Relajación a las 1.000 horas para una tensión inicial igual al 70% de la carga máxima unitaria garantizada.

 Módulo de elasticidad.

Especificaciones de los tendones:

 Tipo.

 Protección para la corrosión.

 Especificaciones para los anclajes.

 Peso del tendón.

 Carga máxima unitaria.

 Coeficiente de rozamiento en curva (μ).

 Coeficiente de rozamiento parásito (k).

 Radio mínimo de curvatura.

 Diámetro interior y exterior de la vaina y espesor.

 Separación máxima entre apoyos de la vaina.

Especificaciones de los anclajes:

 Tipo de anclaje.

 Mínima separación entre centros de gravedad, con indicación de la resistencia media del hormigón.

 Mínima separación entre placas, con indicación de la resistencia media del hormigón.

 Penetración de cuña.

1.1.11 Elementos prefabricados

En su caso, se entregará documentación obligatoria relativa al marcado CE (declaración de prestaciones, etiqueta de marcado CE e instrucciones de uso y seguridad). En el caso de aquellos elementos prefabricados que declaren que han empleado los materiales especificados en el plano de la fabricación de acuerdo con el proyecto, así como que han sido elaborados conforme a un procedimiento según el cual el proceso de fabricación cumple con las especificaciones del plano de fabricación de acuerdo con el proyecto (método 3 de los contemplados en la correspondiente norma armonizada, el marcado CE) incluirá la siguiente información:

 Propiedades de los materiales empleados.

 Datos geométricos del elemento: dimensiones, secciones y tolerancias.

 Manual de calidad del control de producción en fábrica.

 En su caso, certificado de control de producción en fábrica conforme al apartado 62.1 de este Código expedido por una entidad de certificación.

Para aquellos elementos prefabricados que declaren el cumplimiento de los requisitos esenciales mediante la indicación de los datos geométricos del componente y de las propiedades de los materiales y productos constituyentes utilizados (método 1 de la correspondiente norma armonizada, el marcado CE) deberán incluir la siguiente información:

 Datos geométricos del elemento: dimensiones, secciones y tolerancias.

 Propiedades de los materiales y productos utilizados que sean necesarias tanto para el cálculo de la capacidad portante como para el resto de propiedades relevantes del elemento: durabilidad, funcionalidad, etc.

Para aquellos elementos cuyas propiedades se determinen por medio de los Eurocódigos (método 2 de la correspondiente norma armonizada), el marcado CE incluirá la siguiente información:

 Valores característicos de la resistencia y otras propiedades de la sección transversal que permitan calcular la capacidad portante y el resto de propiedades relevantes del elemento.

 Valores de cálculo de las propiedades del elemento establecidas en los Eurocódigos.

En el caso de que los elementos prefabricados dispongan de un distintivo de calidad oficialmente reconocido será suficiente con la presentación de la documentación establecida en el apartado 1.2 de este anejo.

Para el resto de los productos para los que no esté en vigor el marcado CE y si no dispusieran de distintivo de calidad oficialmente reconocido, se entregará la siguiente documentación:

 Declaración del laboratorio de cumplir los requisitos contemplados en el apartado 17.2.2.1 del Código.

 En su caso, certificado de cualificación del personal que realiza la soldadura no resistente.

 En su caso, certificado de homologación de soldadores y del proceso de soldadura.

Asimismo, se entregará la siguiente documentación relativa a los suministradores de los materiales empleados en la elaboración de las armaduras pasivas:

 Documentación correspondiente al marcado CE o, en su caso, certificados de los ensayos que garanticen el cumplimiento de las especificaciones referidas en el Código.

 En su caso, declaraciones de estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

 En su caso, certificado del ensayo de adherencia.

1.1.12 Productos de acero para estructuras de acero

Cuando los productos de acero para estructuras de acero deban disponer de marcado CE, se entregará la declaración de prestaciones y el marcado CE.

En caso de que los productos de acero para estructuras de acero dispongan de un distintivo de calidad oficialmente reconocido será suficiente con la presentación de la documentación establecida en el apartado 1.2 de este anejo.

1.2 Documentación del distintivo de calidad oficialmente reconocido

En el caso de que un producto o proceso de los contemplados en este código disponga de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, se entregará copia del certificado vigente del distintivo, firmado por persona física con capacidad suficiente del documento que lo acredite, donde al menos constará la siguiente información:

 Identificación de la entidad certificadora.

 Logotipo del distintivo de calidad.

 Identificación del fabricante.

 Alcance del certificado.

 Número de certificado.

 Fecha de expedición del certificado.

 Periodo de vigencia del certificado.

La posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, conforme a lo establecido en el Artículo 18 de este Código, permite reducir la documentación exigida en este anejo.

2 Documentación durante el suministro

Con la entrega de cualquier material o producto, el suministrador proporcionará una hoja de suministro en la que se recogerá, como mínimo, la información que a continuación se detalla de forma específica para cada uno de ellos.

2.1 Cementos

La información a incluir será la exigida en la reglamentación específica vigente, en particular lo indicado en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos.

En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

2.2 Áridos

 Identificación del suministrador.

 Número de la declaración de prestaciones, o en su caso, indicación de autoconsumo.

 Número de serie de la hoja de suministro.

 Nombre de la cantera.

 Identificación del peticionario.

 Fecha de entrega.

 Cantidad de árido suministrado.

 Designación del árido según se especifica en el Artículo 30 de este Código.

 En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

 Identificación del lugar de suministro.

2.3 Aditivos

 Identificación del suministrador.

 Número la declaración de prestaciones.

 Número de serie de la hoja de suministro.

 Identificación del peticionario.

 Fecha de entrega.

 Cantidad suministrada.

 Designación del aditivo según se especifica en el Artículo 31 de este Código.

 En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

 Identificación del lugar de suministro.

2.4 Adiciones

 Identificación del suministrador.

 Número de la declaración de prestaciones.

 Número de serie de la hoja de suministro.

 Identificación del peticionario.

 Fecha de entrega.

 Designación de la adición según se especifica en el Artículo 32 de este Código.

 En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

 Cantidad suministrada.

 Identificación del lugar de suministro.

2.5 Hormigón

 Identificación del suministrador.

 Número de serie de la hoja de suministro.

 Nombre de la central de hormigón.

 Identificación del peticionario.

 Fecha y hora de entrega.

 Cantidad de hormigón suministrado.

 Designación del hormigón según se especifica en el Código Estructural. En el caso de designación por propiedades, deberá contener siempre la resistencia a compresión, la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente al que va a ser expuesto. En el caso de designación por dosificación, deberá contener siempre la dosificación de cemento (en kg/m3), la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente al que va a ser expuesto. En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

- Dosificación real del hormigón que incluirá, al menos:

 en los ambientes XC3, XC4, XD, XS, XF, XA y XM se incluirá la referencia recogida en el apartado 13 de la declaración responsable contenida en el apartado 1.1.6 de este anejo,

 tipo y contenido de cemento,

 relación agua/cemento,

 contenido en adiciones, en su caso,

 tipo y cantidad de aditivos,

 identificación completa del cemento, aditivos y adiciones empleados,

 identificación del lugar de suministro,

 identificación del camión que transporta el hormigón.

 hora límite de uso del hormigón.

2.6 Acero para armaduras pasivas

 Identificación del suministrador.

 Cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones (a partir de la fecha de entrada en vigor), o en su caso, indicación de autoconsumo.

 Número de identificación de la certificación de homologación de adherencia, en su caso, contemplado en el apartado 34.2 de este Código.

 Número de serie de la hoja de suministro.

 Nombre de la fábrica.

 Identificación del peticionario.

 Fecha de entrega.

 Cantidad de acero suministrado clasificado por diámetros y tipos de acero.

 Diámetros suministrados.

 Designación de los tipos de aceros suministrados.

 Forma de suministro (barra o rollo).

 En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

 Identificación del lugar de suministro.

2.7 Acero para armaduras activas

 Identificación del suministrador.

 Cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones (a partir de la fecha de entrada en vigor).

 Número de serie de la hoja de suministro.

 Nombre de la fábrica.

 Identificación del peticionario.

 Fecha de entrega.

 Cantidad de acero suministrado clasificado por tipos.

 Diámetros suministrados.

 Designación del alambre, barra o cordón.

 En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

 Identificación del lugar de suministro.

2.8 Armaduras pasivas

 Identificación del suministrador.

 Cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones (a partir de la fecha de entrada en vigor), o en su caso, indicación de autoconsumo.

 Número de serie de la hoja de suministro.

 Nombre de la instalación de ferralla.

 Identificación del peticionario.

 Fecha y hora de entrega.

 Identificación del acero utilizado.

 Identificación de la armadura.

 En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

 Identificación del lugar de suministro.

2.9 Elementos y sistemas de aplicación de pretensado

 Identificación del suministrador.

 Cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones (a partir de la fecha de entrada en vigor) o en su caso, indicación de autoconsumo.

 Número de serie de la hoja de suministro.

 Nombre del aplicador.

 Identificación del peticionario.

 Fecha y hora de entrega.

 Identificación de los materiales empleados.

 Designación de los elementos suministrados.

 Cantidad de elementos suministrados clasificados por elementos.

 En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

 Identificación del lugar de suministro.

2.10 Elementos prefabricados

 Identificación del suministrador.

 Cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones (a partir de la fecha de entrada en vigor) o en su caso, indicación de autoconsumo.

 Número de serie de la hoja de suministro.

 Nombre de la instalación de prefabricación.

 Identificación del peticionario.

 Fecha y hora de entrega.

 Designación de los elementos suministrados.

 Cantidad de elementos suministrados.

. En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido

. Identificación del lugar de suministro.

2.11 Productos de acero para estructuras de acero

 Identificación del suministrador.

 Cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones.

 Número de serie de la hoja de suministro.

 Nombre de la fábrica.

 Identificación del peticionario.

 Fecha de entrega.

 Cantidad de acero suministrado clasificado por geometría y tipos de acero.

 Dimensiones de los perfiles o chapas suministrados.

 Designación de los tipos de aceros suministrados.

 En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

 Identificación del lugar de suministro.

3 Documentación tras el suministro. Certificado final del suministro

Los suministradores de materiales o productos incluidos en el ámbito del Código proporcionarán un certificado final de suministro, en el que se recogerán la totalidad de los materiales o productos suministrados.

El certificado de suministro deberá mantener la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados.

En el recuadro se adjunta un modelo con la información mínima que deberá contener el certificado de suministro.

**CERTIFICADO DE SUMINISTRO**

Nombre de la empresa suministradora: _____

Nombre y cargo del responsable del suministro:_____

Dirección:_____

Identificación del declarante

Nombre, domicilio, teléfono/fax, documento de identificación (CIF/NIF/Pasaporte)

Certifico

Que la empresa_____

Identificación del declarante

Nombre, domicilio, teléfono/fax, documento de identificación (CIF/NIF/Pasaporte) ha entregado en_____

Lugar de recepción del material o producto los suministros que a continuación se detallan:

_____ _____ _____ _____ _____

_____ _____ _____ _____ _____

Fecha Nº Albarán Identificación del producto o material Cantidad Tiene DCOR

Durante el periodo transcurrido entre la declaración de estar en posesión de un distintivo de calidad reconocido oficialmente y el último suministro, no se ha producido ni suspensión, ni retirada del citado distintivo. (En el caso de que fuese aplicable).

Declaro bajo mi responsabilidad la conformidad del suministro arriba detallado con las disposiciones establecidas en el Código Estructural, aprobado mediante Real Decreto de ____ de _____ de _____.

Lugar, fecha y firma.

4 Acta de toma de muestras

El acta de toma de muestras que se realice a los materiales o productos amparados por el Código tendrá como mínimo la siguiente información:

 Identificación del producto.

 Fecha, hora y lugar de la toma de muestras.

 Identificación y firma de los responsables presentes en la toma.

 Identificación del material o producto del que se extraigan las muestras o probetas, según lo establecido en el Código.

 Número de muestras obtenidas.

 Tamaño de las muestras.

 Código de las muestras.

 Informar si existe el recinto de conservación de probetas previsto en el apartado 57.3.2.

### 3.2.6. Anejo 15. Frecuencias de comprobación de las unidades de inspección en la ejecución de estructuras de hormigón

| | |
|---|---|
| **Contenidos del anejo** | 1 INTRODUCCIÓN.<br>2 FRECUENCIAS DE COMPROBACIÓN DE LAS UNIDADES DE INSPECCIÓN.<br>2.1 FRECUENCIAS DE COMPROBACIÓN EN FUNCIÓN DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.<br>2.2 FRECUENCIAS DE COMPROBACIÓN EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ELEMENTO. |

**1 Introducción**

La dirección facultativa llevará a cabo el control de la ejecución de las estructuras de hormigón, mediante una de las dos opciones admitidas en el Artículo 17 de este Código.

En la opción A, el control de la ejecución lo realizará la propia dirección facultativa, asistida en su caso por un agente de control independiente que desarrolle su actividad para la dirección facultativa.

En la opción B, el control de la ejecución de cada lote y unidad de inspección lo realizará el constructor, y la dirección facultativa, asistida o no por un agente de control independiente, realizará un control de contraste del control del constructor.

En este anejo se incluye, de forma orientativa, las frecuencias de comprobación para las diferentes unidades de inspección definidas en el apartado 63.2 de este Código. Estas frecuencias deberán adaptarse a las características de la obra y a los medios disponibles en la misma, por lo que la dirección facultativa, por iniciativa propia o a propuesta del constructor, podrá autorizar valores diferentes a los recogidos en este anejo.

**2 Frecuencias de comprobación de las unidades de inspección**

En el caso que el control de la ejecución se organice según la opción B definida en el Artículo 17 de este Código, para cada proceso o actividad de ejecución incluido en un lote, el control del constructor (definido en las tablas siguientes simplemente como control) desarrollará el control de la ejecución con unas frecuencias mínimas de comprobación obtenidas en función del número de unidades de inspección, del nivel control de la ejecución (normal o intenso) y la clase de ejecución, de acuerdo con lo indicado en las tablas A15.2.1, A15.2.2.a y A15.2.2.b Por su parte, la dirección facultativa podrá desarrollar adicionalmente un control de contraste, mediante la realización de comprobaciones cuyo número será también función del número de unidades de inspección, del nivel de control y la clase de ejecución, de acuerdo con los criterios de las citadas tablas.

En el caso que el control de la ejecución se organice mediante la opción A definida en el Artículo 17 de este Código, el control lo realizará la dirección facultativa en los términos descritos en dicho artículo, y por lo tanto no será necesario que la propia dirección facultativa realice controles de contraste adicionales.

2.1 Frecuencias de comprobación en función del proceso de ejecución

Tabla A15.2.1 Frecuencias de comprobación para los procesos de ejecución incluidos en la tabla 63.2.a de este Código.

| Proceso de ejecución | Número mínimo de unidades de inspección a controlar para la aceptación de cada lote de ejecución | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Nivel de control normal (acorde con el apartado 22.4) | | Nivel de control intenso (acorde con el apartado 22.4) | |
| | Control(1) | Control de contraste(2) | Control(1) | Control de contraste(2) |
| Control de la gestión de acopios | 100% | 3 | 100% | 20%, con un mínimo de 3 |
| Replanteos | 2 | 1 | 100% | 20% |
| Cimbras | 1 | 1 | 100% | 50% |

| Proceso de ejecución | Número mínimo de unidades de inspección a controlar para la aceptación de cada lote de ejecución | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Nivel de control normal (acorde con el apartado 22.4) | | Nivel de control intenso (acorde con el apartado 22.4) | |
| | Control(1) | Control de contraste(2) | Control(1) | Control de contraste(2) |
| Despiece de planos de armaduras diseñadas según proyecto | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Elaboración de las armaduras, mediante atado o soldadura no resistente (incluyendo procesos de enderezado, corte, doblado y armado, en su caso) | 2 | 1 | 5 | 1 |
| Descimbrado | 1 | 1 | 3 | 2 |
| Uniones de los prefabricados | 3 | 1 | 5 | 1 |

1) Control = Control del constructor en la opción B de control definida en el Artículo 17 de este Código ó Control de la dirección facultativa en la opción A de control definida en el Artículo 17 de este Código.

(2) Control de contraste de la dirección facultativa, solo en la opción B de control definida en el Artículo 17 de este Código.

2.2 Frecuencias de comprobación en función del tipo de elemento

Tabla A15.2.2.a Frecuencias de comprobación para un nivel de control intenso de las unidades de inspección en función del tipo de elemento definidas en la tabla 63.2.b de este Código.

| Nivel de control intenso | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de elemento | Procesos de ejecución | | | | | | | | | | | |
| | Montaje de armaduras pasivas | | Operaciones de pretensado | | Vertido y compactación | | Encofrado y desencofrado | | Curado | | Acabado | |
| | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) |
| Elementos de cimentación con volúmenes inferiores a los 350 m³ | 100% | 20% | 100% | 100% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% |
| Elementos de cimentación con volúmenes superiores a los 350 m³ | 100% | 20% | 100% | 100% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% |
| Alzados de pilares y muros en edificación | 25 | 5 | 100% | 100% | 5 | 2 | 3 | 1 | 5 | 2 | 5 | 2 |
| Alzados de pilas, estribos y muros en el caso de puentes | 100% | 20% | 100% | 100% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% |
| Pila hormigonada con encofrados trepantes | 100% | 20% | 100% | 100% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% |

| Nivel de control intenso | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de elemento | Procesos de ejecución | | | | | | | | | | | |
| | Montaje de armaduras pasivas | | Operaciones de pretensado | | Vertido y compactación | | Encofrado y desencofrado | | Curado | | Acabado | |
| | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) |
| Pila hormigonada con encofrados deslizantes | 100% | 20% | 100% | 100% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% |
| Vigas, forjados y otros elementos trabajando a flexión en edificación<br>Losa superior e inferior de marcos | 100% | 20% | 100% | 100% | 10% | 100% | 50% | 10% | 20% | 50% | 100% | 20% |
| Tableros en general | 100% | 20% | 100% | 100% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% |
| Tableros ejecutados por fases | 100% | 20% | 100% | 100% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% |
| Tableros ejecutados por dovelas | 100% | 20% | 100% | 100% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% | 100% | 20% |

(1) C.: Control= Control del constructor en la opción B de control definida en el Artículo 17 de este Código ó Control de la dirección facultativa en la opción A de control definida en el artículo 17 de este Código.

(2) C.C: Control de contraste de la dirección facultativa, solo en la opción B de control definida en el Artículo 17 de este Código.

Tabla A15.2.2.b Frecuencias de comprobación para un nivel de control normal de las unidades de inspección en función del tipo de elemento definidas en la tabla 63.2.b de este Código

| Nivel de control normal | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de elemento | Procesos de ejecución | | | | | | | | | |
| | Montaje de armaduras pasivas | | Vertido y compactación | | Encofrado y desencofrado | | Curado | | Acabado | |
| | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) |
| Elementos de cimentación con volúmenes inferiores a los 350 m³ | 50% | 10% | 50% | 10% | 50% | 10% | 50% | 10% | 50% | 10% |

| Nivel de control normal | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de elemento | Procesos de ejecución | | | | | | | | | |
| | Montaje de armaduras pasivas | | Vertido y compactación | | Encofrado y desencofrado | | Curado | | Acabado | |
| | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) | C.(1) | C.C.(2) |
| Elementos de cimentación con volúmenes superiores a los 350 m³ | 50% | 10% | 50% | 10% | 50% | 10% | 50% | 10% | 50% | 10% |
| Alzados de pilares y muros en edificación | 15 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| Vigas, forjados y otros elementos trabajando a flexión en edificación<br>Losa superior e inferior de marcos | 50% | 10% | 50% | 10% | 50% | 10% | 50% | 10% | 50% | 10% |

(1) C.: Control= Control del constructor en la opción B de control definida en el Artículo 17 de este Código ó Control de la dirección facultativa en la opción A de control definida en el Artículo 17 de este Código.

(2) C.C: Control de contraste de la dirección facultativa, solo en la opción B de control definida en el Artículo 17 de este Código.

En cualquier caso, en función de las características de la obra, la dirección facultativa podrá adaptar las frecuencias de comprobación que se indican en este apartado. Así, por ejemplo, en el caso de obras de ingeniería de pequeña envergadura, así como en obras de edificación sin especial complejidad estructural (formadas por vigas, pilares y forjados convencionales no pretensados, con luces de hasta 6,00 metros y un número de niveles de forjado no superior a diez), en las que se realice un nivel de control normal, la dirección facultativa podrá optar por modificar las frecuencias de comprobación aplicando la tabla A15.2.2.c en el que se indican las verificaciones mínimas a realizar en cada proceso de ejecución para la aceptación de cada lote.

Tabla A15.2.2.c Frecuencias de comprobación para un nivel de control normal: Opción simplificada.

| Nivel de control normal | | |
|---|---|---|
| Proceso de ejecución | Control(1) | Control de Contraste(2) |
| Control de la gestión de acopios | 50 % del acopio correspondiente a cada material, forma de suministro, fabricante y partida | Acopio correspondiente a 2 materiales, forma de suministro, fabricante y partida |
| Replanteos | replanteos correspondientes a un 20% de cada planta o nivel a ejecutar | replanteos correspondientes a un 10% de cada planta o nivel a ejecutar |
| Cimbras | 3000 m³ de cimbra | 3000 m³ de cimbra |
| Despiece de planos de armaduras diseñadas según proyecto | Planillas correspondientes a una remesa de armaduras | Planillas correspondientes a una remesa de armaduras |

| Nivel de control normal | | |
|---|---|---|
| Proceso de ejecución | Control(1) | Control de Contraste(2) |
| Elaboración de las armaduras, mediante atado o soldadura no resistente (incluyendo procesos de enderezado, corte, doblado y armado, en su caso) | 2 | 1 |
| Descimbrado | 3000 $m^3$ de cimbra | 3000 $m^3$ de cimbra |
| Uniones de los prefabricados | 3 | 1 |
| Encofrado y desencofrado | 50% de los elementos (en muro se considerará un elemento cada 5 m de muro; en forjados 50 $m^2$) | 10% de los elementos (en muro se considerará un elemento cada 5 m de muro; en forjados 50 $m^2$) |
| Montaje de armaduras pasivas | Montaje de las armaduras del 50% de los elementos. En el caso de pilares y muros, mínimo 15 elementos (en muro armadura correspondiente a 5 m de muro) | Montaje de las armaduras del 10% de los elementos. En el caso de pilares y muros, mínimo 3 elementos (en muro armadura correspondiente a 5 m de muro) |
| Vertido y compactación del hormigón | Hormigón correspondiente al 50% de los elementos (en muro vertido correspondiente a 5 m; en forjados, 50 $m^2$) | Hormigón correspondiente al 10% de los elementos (en muro vertido correspondiente a 5 m; en forjados, 50 $m^2$) |
| Curado | Superficie del 50% de los elementos (en muro se considerará un elemento cada 5 m de muro; en forjados, 50 $m^2$) | Superficie del 10% de los elementos (en muro se considerará un elemento cada 5 m de muro; en forjados, 50$m^2$). |
| Acabado | Superficie del 50% de los elementos (en muro se considerará un elemento cada 5 m; en forjados, 50 $m^2$) | Superficie del 10% de los elementos (en muro se considerará un elemento cada 5 m; en forjados, 50 $m^2$) |

1) Control= Control del constructor en la opción B de control definida en el Artículo 17 de este Código ó Control de la dirección facultativa en la opción A de control definida en el Artículo 17 de este Código.

(2) Control de contraste de la dirección facultativa, solo en la opción B de control definida en el Artículo 17 dl Código.

## 3.3. ESTRUCTURAS DE ACERO SEGÚN CÓDIGO ESTRUCTURAL (CodE)

### 3.3.1. Capítulo 23 Gestión de la calidad de los productos en estructuras de acero

| | |
|---|---|
| **Artículo 97. Control de los productos de acero** | 97.1 Comprobación de la conformidad.<br>La conformidad de los productos de acero con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en obra e incluirá la comprobación de sus características mecánicas y geométricas, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares.<br>En el caso de productos que deban disponer del marcado CE según el Reglamento (UE) N.º 305/2011, de 9 de marzo de 2011, sus prestaciones en relación a las características esenciales deberán evaluarse de conformidad con la norma armonizada que le sea aplicable. Tal y como se recoge en el citado Reglamento, el fabricante del producto entregará la declaración de prestaciones y el marcado CE y será el responsable de la conformidad del producto con las prestaciones declaradas. El fabricante deberá estar en condiciones de aportar garantía de la adecuación de su producto al uso previsto según lo especificado en la norma armonizada y de ponerla a disposición de quien la solicite con el fin de que, a su vez, pueda pasar esta garantía al usuario final de la obra o del producto en que se incorporen, facilitando para ello la documentación que incluya la información que avale dicha garantía.<br>El responsable de la recepción será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas. La dirección facultativa, conforme a las obligaciones recogidas en el apartado 17.2.1 de este Código y una vez validado el control de recepción, será el responsable de velar porque el producto incorporado en la obra es adecuado a su uso y cumple con las especificaciones requeridas. En el caso de efectuarse ensayos para comprobar la conformidad del producto, se seguirán los criterios que estuvieran definidos en el programa de control o en el pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra.<br>En el caso de que el proyecto establezca que los productos de acero dispongan de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, se comprobará que los productos los poseen y que son de conformidad con el artículo 18 del Código Estructural.<br>97.2 Toma de muestras.<br>La dirección facultativa, por sí misma, a través de una entidad de control o un laboratorio de control, podrán efectuar la toma de muestras en la instalación en donde se encuentren los productos de acero. Salvo circunstancias excepcionales, la toma de muestras se efectuará preferiblemente en el taller antes del montaje de los elementos.<br>Podrán estar presentes durante la toma los representantes del constructor y del suministrador de los elementos.<br>La entidad o el laboratorio de control de calidad velarán por la representatividad de la muestra, no aceptando, en ningún caso, que se tomen muestras sobre productos que no se correspondan a los planos del proyecto, ni sobre productos específicamente destinados a la realización de ensayos. Una vez extraídas las muestras, se procederá, en su caso, al reemplazamiento de las partes de los elementos que hubieran sido alteradas durante la toma.<br>La entidad o el laboratorio de control de calidad redactarán un acta para cada toma de muestras, que suscribirán todas las partes presentes, quedándose con una copia de la misma. El tamaño de las muestras deberá ser suficiente para la realización de la totalidad de las comprobaciones y ensayos que se pretendan realizar. Todas las muestras se trasladarán para su ensayo al laboratorio de control tras ser correctamente precintadas e identificadas.<br>97.3 Realización de los ensayos.<br>Cualquier ensayo sobre los productos de acero que decida el autor del proyecto o la dirección facultativa, se deberá efectuar de acuerdo con las indicaciones de éstos. En el caso del autor del proyecto, reflejará dichas indicaciones en el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares. |

| | |
|---|---|
| **Artículo 98. Control de los medios de unión.** | 98.1 Control de la conformidad los tornillos, tuercas, arandelas y bulones.<br>Los tornillos, tuercas y arandelas y bulones incluidos en los apartados 85.2, 85.3 y 85.4, deberán cumplir los requisitos establecidos al efecto en los respectivos apartados. En otros casos, deberán cumplir las especificaciones que se establezcan al efecto en el respectivo pliego de prescripciones técnicas particulares.<br>Para aquellos tornillos que estén afectados por el marcado CE en base al Reglamento (UE) N.º 305/2011, de 9 de marzo de 2011, el fabricante presentará la declaración de prestaciones y el marcado CE.<br>Para aquellos productos que no tengan marcado CE, la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo establecido en el artículo 18 de este Código, se entiende como suficiente para avalar la conformidad del medio de unión suministrado sin efectuar ensayos específicos.<br>Cuando un producto no tenga marcado CE o no disponga de distintivo de calidad oficialmente reconocido, se considerará un lote de tornillos, tuercas, arandelas, por cada uno de los grados y clases de tornillo que se empleen en la obra.<br>El control de las características de los tornillos, tuercas y arandelas se efectuará por atributos (dimensiones y características mecánicas, además de las características funcionales del conjunto) sobre al menos diez muestras, mediante los ensayos establecidos en este Código o, en su caso, por el pliego de prescripciones técnicas particulares.<br>Los ensayos de los tornillos se deberán realizar según la norma UNE-EN ISO 898-1, las tuercas según UNE-EN ISO 898-2, y para las arandelas la norma de producto aplicable.<br>Se aceptará el lote en el caso de no detectarse ningún incumplimiento de las especificaciones en los ensayos o comprobaciones citadas en este punto. En caso contrario, se procederá a rechazar el lote.<br>98.2 Control del material de aportación para las soldaduras.<br>El material de aportación utilizado para la realización de las soldaduras deberá cumplir las exigencias de aptitud al procedimiento de soldeo y de compatibilidad con el acero del producto de base que define el apartado 85.5 de este Código, así como presentar la declaración de prestaciones y ostentar el marcado CE de conformidad con la parte armonizada de la norma UNE-EN 13479.<br>La dirección facultativa deberá comprobar que la declaración de prestaciones del material de aportación para las soldaduras sea conforme con las especificaciones del proyecto.<br>El responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. Será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.<br>En el caso de efectuarse ensayos para comprobar la conformidad del producto, se seguirán los criterios que estuvieran definidos en el programa de control o en el pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. |

| | |
|---|---|
| **Artículo 99. Control de los sistemas de protección.** | 99.1 Especificaciones.<br>Los sistemas de protección deberán cumplir las prescripciones establecidas en los apartados 86.3 y 86.4 en función de la clase de exposición a la que vaya a estar sometido el elemento estructural.<br>Todo suministro de material, deberá acompañarse de un certificado de garantía del fabricante, específico para la obra y firmado por persona física.<br>99.2 Realización de ensayos.<br>Los ensayos se efectuarán sobre probetas que cumplan las siguientes condiciones:<br>– que sean del mismo tipo de acero que el que se vaya a emplear en la obra,<br>– en su caso, que tenga el mismo recubrimiento de cinc que se vaya a utilizar,<br>– que presente un tamaño mínimo de 150x70 mm2,<br>– que presente un espesor no inferior a 2 mm y compatible con el ensayo que se pretenda efectuar,<br>– que cumplan las condiciones de preparación y estado superficial prescritas en la norma UNE-EN ISO 12944-6,<br>– para superficies galvanizadas en caliente aplica la norma UNE-EN ISO 1461,<br>– para superficies sometidas a metalización con cinc, la norma UNE-EN ISO 2063.<br>En los sistemas de protección que no posean un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18, para la realización de los ensayos, se procederá a la división en lotes de los sistemas de protección. Se considerará un lote para cada conjunto de sistemas de protección y tipo de acero empleado en la obra. El número de probetas a ensayar será al menos de tres por cada lote.<br>Los ensayos sobre los sistemas de pintura se efectuarán de acuerdo con los métodos definidos en el apartado 86.3.<br>En cuanto a la galvanización en caliente, en el caso de que el suministro del material se acompañe de un certificado de garantía del galvanizador, específico para la obra y firmado por persona física, la dirección facultativa podrá eximir de la realización de los correspondientes ensayos. La realización de ensayos, en su caso, se efectuará mediante los procedimientos establecidos en la norma UNE-EN ISO 1461, así como los que se recojan específicamente en el programa de control o el pliego de prescripciones técnicas particulares. Para las superficies sometidas a metalización con cinc, los ensayos se realizarán conforme a lo indicado en la norma UNE-EN ISO 2063.<br>99.3 Criterios de aceptación o rechazo.<br>La posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo establecido en el artículo 18, se entiende como suficiente para avalar la conformidad del sistema de protección suministrado sin efectuar ensayos específicos.<br>Los ensayos sobre los sistemas de pintura, se considerarán conformes con las especificaciones cuando:<br>– Antes del ensayo, la clasificación obtenida por la probeta de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 2409 es 0 o 1. Cuando el espesor de la película seca del sistema de protección es mayor que 250 µm, este requisito debe sustituirse por la inexistencia de desprendimiento de la pintura del substrato en el ensayo de adherencia según UNE-EN ISO 4624, a menos que los valores de la tracción sean mayores o iguales a 5 MPa.<br>– Después del ensayo, con la duración en horas indicadas en el apartado 86.3, según el caso, para la clase de exposición y grado de durabilidad exigidos, la probeta no presenta defectos según los métodos de evaluación establecidos en las partes 2 a 5 de la norma UNE-EN ISO 4628, y la clasificación obtenida de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 2409 sea 0 o 1. Cuando el espesor de la película seca del sistema de pintura es mayor que 250 µm, se empleará la misma sustitución de este último requisito que la indicada en el apartado anterior La evaluación de la condición tras el ensayo según UNE-EN ISO 2409 o según el ensayo sustitutivo se efectuará tras 24 horas de reacondicionamiento de la probeta.<br>Se considera que la probeta no presenta defectos, según el caso, cuando cumple los siguientes requisitos:<br>– Aplicando UNE-EN ISO 4628-2, cuando se presente ampollamiento 0 (S0).<br>– Aplicando UNE-EN ISO 4628-3, cuando se presente óxido Ri 0.<br>– Aplicando UNE-EN ISO 4628-4, cuando se presente agrietamiento 0 (S0).<br>– Aplicando UNE-EN ISO 4628-5, cuando se presente descamación 0 (S0).<br>Además, deberá comprobarse que, una vez efectuado un envejecimiento artificial, conforme a la norma UNE-EN ISO 9227, no existe ningún avance de corrosión del sustrato, a partir de la incisión, que sea superior a 1 mm, determinado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 12944.<br>En la evaluación de defectos anteriormente citada, no se tendrán en cuenta aquéllos que se produzcan a menos de 10 mm de los bordes de la probeta.<br>En cuanto a la galvanización en caliente y a la metalización con cinc, la presentación a la dirección facultativa del certificado de garantía al que hace referencia el apartado 99.1 permitirá la aceptación del correspondiente lote. En el caso de efectuarse ensayos para comprobar la conformidad del lote, se seguirán los criterios establecidos al efecto en el programa de control o el pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra |

| | |
|---|---|
| **Artículo 100. Control de estructuras componentes.** | La conformidad de las estructuras componentes con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en obra e incluirá la comprobación de sus características mecánicas y geométricas, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares.<br>Al disponer estos productos del marcado CE según el Reglamento (UE) N.º 305/2011, de 9 de marzo de 2011, sus prestaciones en relación a las características esenciales deberán comprobarse de conformidad con la norma armonizada UNE-EN 1090-1. Tal y como se recoge en el citado Reglamento, el fabricante del producto entregará la declaración de prestaciones y el marcado CE y será el responsable de la conformidad del producto con las prestaciones declaradas. El fabricante deberá estar en condiciones de<br>aportar garantía de la adecuación de su producto al uso previsto y de ponerla a disposición de quien la solicite con el fin de que, a su vez, pueda pasar esta garantía al usuario final de la obra o del producto en que se incorporen, facilitando para ello la documentación que incluya la información que avale dicha garantía. El responsable de la recepción será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas. La dirección facultativa, conforme a las obligaciones recogidas en el apartado 17.2.1 del Código y una vez validado el control de recepción, será el responsable de velar porque el producto incorporado en la obra es adecuado a su uso y cumple con las especificaciones requeridas.<br>En el caso de efectuarse ensayos para comprobar la conformidad del producto, se seguirán los criterios que estuvieran definidos en el programa de control o en el pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. |

**Artículo 101. Programación del control de las estructuras de acero.**

La organización del control de la fabricación y ejecución de las estructuras de acero deberá seguir los criterios establecidos en el capítulo 5 y, en particular, la programación del control de la fabricación y ejecución deberá respetar los criterios establecidos en el artículo 22.

El control de la fabricación y ejecución estará ligado al nivel de control de la ejecución (acorde con lo definido en el apartado 22.4) y a la clase de ejecución (acorde con lo definido en el apartado 14.3)

El control de la fabricación y ejecución deberá adaptarse a las características de la obra y a los medios disponibles en la misma, por lo que la dirección facultativa, por iniciativa propia o a propuesta del constructor, podrá autorizar valores diferentes a los recogidos en este artículo.

101.1 Lotes de ejecución.

El programa de control aprobado por la dirección facultativa contemplará una división de la obra en lotes de ejecución, coherentes con el desarrollo previsto en el plan de obra para la ejecución de la misma.

Para cada lote de ejecución se identificarán la totalidad de actividades o procesos susceptibles de ser inspeccionados, así como las frecuencias de las comprobaciones a realizar, tanto por el control del constructor como por el control de contraste de la dirección facultativa, en su caso.

En general, y salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto defina una división de la estructura o de sus elementos en lotes más adaptada a sus características específicas, o de sus elementos, los lotes de ejecución se definirán siguiendo los siguientes criterios generales:

a) se corresponderán con partes sucesivas en el proceso de fabricación y montaje en taller y de ejecución de la obra,

b) no se mezclarán elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a filas diferentes en la tabla 101.1,

c) el tamaño del lote no será superior al indicado, en función del tipo de elementos, en la tabla 101.1.

Tabla 101.1 Tamaño máximo de los lotes de ejecución

| Tipo de obra | Tipo de elemento | N.º de elementos o dimensión |
|---|---|---|
| Edificación, chimeneas torres y depósitos | Pilares y elementos verticales. | 500 $m^2$ de superficie, sin rebasar las dos plantas. |
| | Vigas, arriostramientos, elementos superficiales y forjados. | 250 $m^2$ de superficie construida sin rebasar una planta. |
| Puentes | Alzados de pilas. | 1 pila.<br>10 m de altura de pila. |
| | Alzados de estribos. | 1 estribo. |
| | Tableros de puentes. | 1 tramo o dovela sin rebasar el menor de 30 m o un vano completo. |

En el caso de otros elementos diferentes de los indicados en la tabla 101.1, el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto establecerá los criterios necesarios para definir el tamaño máximo del lote de ejecución.

Se podrá optar por utilizar otra metodología para definir el tamaño máximo de los lotes de ejecución previa aprobación por parte de la dirección facultativa y siempre que el tamaño de los lotes resultantes no exceda lo indicado en la tabla 101.1.

101.2 Unidades de inspección.

Para cada lote de ejecución, se identificará la totalidad de los procesos y actividades susceptibles de ser inspeccionadas, de acuerdo con lo previsto en el Código. Se contemplarán, como mínimo, los siguientes procesos:

– elaboración de planos de taller,
– definición de los procedimientos de fabricación, elaboración del programa y planos de montaje,
– gestión de acopios de materiales y productos,
– mecanización y manipulación de productos de acero en taller,
– cualificación de soldadores y de los procedimientos de soldeo,
– cualificación de procedimientos de fijación con elementos mecánicos,
– ensamblado y armado de elementos en taller, incluido el control dimensional,
– ejecución de uniones soldadas,
– ejecución de uniones con elementos mecánicos,
– colocación de conectadores en estructuras mixtas,
– ajustes, correcciones y acabados finales en taller,
– montaje en blanco,
– recepción de elementos a su llegada a obra,
– ensamblado de elementos en obra,
– replanteo y montaje de elementos en obra,

– ajustes, correcciones y acabados finales, y

– aplicación de tratamientos superficiales de protección anticorrosiva.

La dimensión o tamaño máximo de un proceso o actividad comprobable, en general, en una visita de inspección al taller o a la obra. En función de los desarrollos de procesos y actividades previstas en el plan de obra, en cada inspección al taller o a la obra, podrá comprobarse un determinado número de unidades de inspección, las cuales, pueden corresponder a uno o más lotes de ejecución.

Para cada proceso o actividad, se definirán las unidades de inspección correspondientes cuya dimensión o tamaño será conforme al indicado en la tabla 101.2.

Tabla 101.2 Unidades de inspección

| Procesos de ejecución | Tamaño máximo de la unidad de inspección |
|---|---|
| Elaboración de planos de taller. | Planos correspondientes a cada elemento estructural. |
| Definición de los procedimientos de fabricación, elaboración del programa y planos de montaje. | Procedimientos de fabricación y programa y planos de montaje correspondientes a cada elemento estructural. |
| Gestión de acopios. | Acopio correspondiente a cada material, forma de suministro, fabricante y partida suministrada, que se empleen en cada lote de ejecución (1). |
| Mecanización y manipulación de los productos de acero en taller. | Conjunto de productos destinados a cada elemento estructural. |
| Cualificación de soldadores y de los procedimiento de soldeo. | Cada uno de los soldadores, tanto en taller como en obra<br>Cada uno de los procedimientos de soldeo (2). |
| Cualificación de procedimientos de fijación con elementos mecánicos. | Cada uno de los tipos de fijaciones con elementos mecánicos. |
| Ensamblado y armado de elementos en taller, incluido el control dimensional. | Cada uno de los elementos, principales o secundarios. |
| Ejecución de uniones soldadas. | Cada una de las soldaduras, en taller o en obra, acorde con el procedimiento de control y el porcentaje de control especificado en el PPI. |
| Ejecución de uniones con elementos mecánicos. | Cada una de las uniones ejecutadas mediante elementos mecánicos. |
| Colocación de conectadores en estructuras mixtas. | Los conectadores a colocar en una jornada de trabajo. |
| Ajustes, correcciones y acabados finales en taller. | Cada uno de los elementos. |
| Montaje en blanco. | Cada dovela, tramo o vano a montar en blanco. |
| Recepción de elementos a su llegada a la obra. | Cada elemento que llega a la obra. |
| Ensamblado de elementos en obra. | Cada unión a ejecutar en obra. |
| Replanteo y montaje de elementos en obra. | Cada elemento montado en obra. |
| Ajustes, correcciones y acabados finales. | Cada elemento montado en obra. |
| Aplicación de tratamientos superficiales de protección anticorrosiva. | Cada uno de los elementos fabricados en taller, para los tratamientos aplicados en taller<br>Cada uno de los elementos montados en la obra, para los tratamientos aplicados en obra, en su caso. |

(1) Un mismo acopio de material, procedente del mismo suministro, fabricante y partida, puede ser destinado a diferentes elementos estructurales o a diferentes lotes de ejecución, en función de su tamaño y de acuerdo con el plan de obra. Por lo tanto, la gestión de un acopio concreto puede formar parte de diferentes lotes de ejecución y, consecuentemente, de diferentes unidades de inspección. Al programarse el control de ejecución, se evitará considerar la inspección repetida del mismo acopio para la aceptación de distintos lotes de ejecución, procurando en la medida de lo posible que el conjunto de las inspecciones tenga la mayor representatividad posible de la obra.

(2) Una cualificación del procedimiento de soldeo puede cubrir varios tipos de soldaduras, de acuerdo con los rangos de cualificación de la norma de aplicación correspondiente.

Una vez definidos los lotes de ejecución y las unidades de inspección, se debe definir para cada unidad de inspección las frecuencias de comprobación. De forma orientativa, el Anejo 17 define las frecuencias de comprobación para las unidades de inspección de la fabricación y ejecución de estructuras de acero.

**Artículo 102. Comprobaciones previas al comienzo de la fabricación y ejecución**

Antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, la dirección facultativa deberá constatar que existe un programa de control, desarrollando el plan de control definido en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, tanto para los productos como para la fabricación y ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado por el proyecto y lo establecido en el Código.

Cualquier incumplimiento de los requisitos previos establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constate documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.

102.1 Programa de puntos de inspección.

El programa de puntos de inspección (PPI) reflejará el conjunto de controles, inspecciones y ensayos a realizar en la fabricación y ejecución de la estructura de acero por los diferentes agentes de control implicados. El PPI formará parte del programa de control y en él se detallará al menos:

− las unidades de inspección, tanto en taller como en obra,

− el tipo de inspección y comprobaciones a realizar,

− los procedimientos o normas que regularán la verificación de la conformidad de cada inspección, así como las especificaciones de aceptación,

− la ubicación y frecuencia o intensidad de las inspecciones,

− la forma de documentación de los resultados,

− la designación de la persona responsable de la realización y firma de los diferentes controles o inspecciones,

− los puntos de espera o parada a respetar durante el proceso de control, y − cualquier comentario u observación aclaratoria.

| | |
|---|---|
| **Artículo 103. Control de la fabricación en taller y del montaje en obra.** | En el caso de productos que deban disponer del marcado CE según el Reglamento (UE) N.º 305/2011, de 9 de marzo de 2011, sus prestaciones en relación a las características esenciales deberán realizarse de conformidad con la norma armonizada UNE-EN 1090-1. Tal y como se recoge en el citado Reglamento, el fabricante del producto será el responsable de la conformidad del producto con las prestaciones declaradas. El fabricante deberá estar en condiciones de aportar garantía de la adecuación de su producto al uso previsto y de ponerlas a disposición de quien las solicite con el fin de que, a su vez, pueda transmitir estas garantías al usuario final de la obra o del producto en que se incorporen, facilitando para ello la documentación que incluya la información que avale dichas garantías. El responsable de la recepción será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas. La dirección facultativa, conforme a las obligaciones recogidas en el apartado 17.2.1 de este Código y una vez validado el control de recepción, será el responsable de velar porque el producto incorporado en la obra es adecuado a su uso y cumple con las especificaciones requeridas. En el caso de efectuarse ensayos para comprobar la conformidad del producto, se seguirán los criterios que estuvieran definidos en el programa de control o en el pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra o, en su caso, el plan de control.<br>En el caso de productos que no deban disponer de marcado CE, la conformidad de los procesos de fabricación en taller y de la ejecución y el montaje en obra incluirá las características mecánicas de los productos empleados, las características geométricas de los elementos, así como cualquier otra característica incluida en el proyecto o decidida por la dirección facultativa. Las consideraciones de este artículo son de aplicación independientemente de que el taller pertenezca o no a las instalaciones propias de la obra.<br>103.1 Comprobaciones previas al inicio del suministro.<br>La dirección facultativa comprobará, antes del inicio del suministro, que el constructor ha comunicado el programa de obra, estableciendo las fechas límites para la recepción, en su caso, de los elementos elaborados en talleres ubicados fuera de las instalaciones de la obra.<br>Las comprobaciones previas al suministro de los elementos fabricados en taller ajeno a la obra tienen por objeto verificar la conformidad de los procesos y de las instalaciones que se pretenden emplear.<br>103.1.1 Comprobación documental previa al suministro.<br>Además de la documentación general a la que hace referencia el capítulo 5, que sea aplicable a los elementos que se pretende suministrar a la obra, el suministrador, o en su caso el constructor, deberá presentar a la dirección facultativa la siguiente documentación:<br>a) En su caso, documento que demuestre que el proceso de montaje en taller del elemento se encuentra en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,<br>b) en su caso, documento que demuestre que los productos de acero empleados en la elaboración de los elementos se encuentran en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,<br>c) en el caso de que se pretenda emplear procesos de soldadura:<br>a. Certificados de cualificación de los soldadores asociados a los tipos de soldadura que vayan a realizar, en taller u obra, según UNE-EN ISO 9606-1;<br>b. certificados de cualificación de los operadores de soldeo, según UNE-EN ISO 14732;<br>c. especificaciones de los procedimientos de soldeo, WPS, para cada tipo de unión especificada; y<br>d. certificados de cualificación de los procedimientos de soldadura:<br>– Para una clase de ejecución 3 o 4 la cualificación se hará acorde con las normas UNE-EN ISO 15613 y UNE-EN ISO 15614-1.<br>– Adicionalmente, para la clase de ejecución 2, la cualificación podrá hacerse también acorde con las normas UNE-EN ISO 15610, UNE-EN ISO 15611 y UNE-EN ISO 15612.<br>En el caso de que la estructura de acero deba ostentar el marcado CE de conformidad con el Reglamento (UE) N.º 305/2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, acorde a la norma armonizada UNE-EN 1090-1, el constructor deberá presentar a la dirección facultativa la documentación relativa a dicho<br>marcado CE, entre otros:<br>a) Documentación relativa al plan de control de producción en fábrica acorde con la norma UNE-EN 1090 (manual del plan de control, procedimientos de trabajo y/o fabricación, etc.).<br>b) Documentación relativa al plan de control de calidad de las soldaduras.<br>c) Declaración de prestaciones de la estructura.<br>La dirección facultativa deberá verificar que los procedimientos de fabricación, incluyendo los procedimientos cualificados de soldadura, previstos para la fabricación y montaje de la estructura son suficientes para cumplir tanto con todos los requisitos establecidos en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto como con lo indicado en el capítulo 21 del Código Estructural.<br>Antes del inicio del proceso de fabricación en taller, el constructor deberá presentar a la dirección facultativa, para su aceptación, los planos de taller para la fabricación de la estructura metálica, que deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto y con lo definido en el apartado 91.2.<br>Los planos de taller irán aprobados y firmados por un técnico del taller metálico responsable de su elaboración, así como por un representante del constructor, que se responsabilizará por parte de éste del cumplimiento de todas las exigencias requeridas, de conformidad con el proyecto y con el Código.<br>La dirección facultativa deberá dar su aceptación a los planos de taller previamente al inicio de la fabricación, tras verificar, por parte de la entidad de control de calidad, en su caso, que cualquier modificación respecto a lo previsto en proyecto se haya justificado técnicamente, de manera que se demuestre que no supone ninguna merma apreciable en las garantías de seguridad, resistencia a fatiga, durabilidad o estética de la estructura. |

| | |
|---|---|
| | Las posteriores tareas de control de la ejecución de la estructura metálica serán realizadas a partir de la definición de la estructura metálica en los planos de taller. |
| | 103.1.2 Comprobación de las instalaciones.<br>La dirección facultativa valorará la conveniencia de efectuar, directamente o a través de una entidad de control de calidad, y preferiblemente antes del inicio del suministro, una visita de inspección al taller de fabricación, al objeto de comprobar su idoneidad para elaborar los elementos que se requieren para la obra.<br>La inspección del taller de montaje incluirá la evaluación de los siguientes aspectos:<br>a) Idoneidad de las instalaciones en función de los materiales base empleados y de los procedimientos de soldadura. Esta verificación incluirá tanto las instalaciones, como utillajes y herramientas que se prevé emplear en la fabricación.<br>b) Verificación de los equipos, incluyendo los certificados de calibración de los instrumentos de control, por ejemplo, termómetros, pinzas amperimétricas, etc.<br>c) Valorar la capacidad del taller para cumplir con las tolerancias establecidas en el Anejo 16 que sean de aplicación en la fabricación y montaje de la estructura metálica.<br>Estas inspecciones serán preceptivas en el caso de instalaciones que pertenezcan a la obra, en las que se comprobará que se ha delimitado un espacio suficiente para las labores de montaje, espacios predeterminados para el acopio de los productos de acero y espacio fijo para la maquinaria, así como recintos específicos para acopiar los elementos antes de su entrega a la obra. |
| | 103.2 Control de la fabricación en taller.<br>103.2.1 Control documental durante el suministro.<br>La dirección facultativa deberá comprobar que cada remesa de elementos que se suministre a la obra desde un taller va acompañada de la correspondiente hoja de suministro.<br>Asimismo, deberá comprobar la coherencia entre las características de los elementos suministrados y los de la documentación de los productos de acero, declarada por el fabricante y facilitada por el constructor, verificando la adecuada trazabilidad de los mismos. En caso de detectarse algún problema de trazabilidad, se procederá al rechazo de los elementos afectados por el mismo.<br>Para elementos elaborados en talleres propios de la obra, se comprobará que el constructor mantiene un registro de fabricación en el que se recoge, para cada partida de elementos fabricados, la misma información que en las hojas de suministro a las que hace referencia este apartado.<br>La dirección facultativa aceptará la documentación de la remesa de elementos, tras comprobar que es conforme con lo especificado en el proyecto.<br>103.2.2 Comprobaciones experimentales durante el suministro.<br>103.2.2.1 Control de los procedimientos de corte térmico y perforación.<br>En el caso de empleo de procedimientos de corte térmico, previamente al inicio de la actividad, para cada tipo de elemento a cortar y para cada material se fabricarán, al menos, cuatro probetas, que deberán ser evaluadas por el control del constructor y por el control de contraste de la dirección facultativa, para evaluar la aptitud del procedimiento:<br>– Probeta 1: corte recto del elemento de mayor espesor.<br>– Probeta 2: corte recto del elemento de menor espesor.<br>– Probeta 3: corte en ángulo entrante con radio mínimo de acuerdo y sobre un elemento de espesor representativo.<br>– Probeta 4: corte en curva sobre un elemento de espesor representativo.<br>Las probetas tendrán una dimensión tal que permitan cortes de, al menos, 200 mm de longitud.<br>La calidad de las superficies de cada corte será acorde a lo establecido en la norma UNE-EN 1090-2 correspondiente a la clase de ejecución de la estructura y la de los cortes curvados será similar a la de los rectos.<br>Si los resultados de la inspección de los bordes cortados fuesen no conformes, la dirección facultativa rechazará el proceso, debiendo el constructor modificar el mismo definiendo un nuevo procedimiento, debiendo procederse a iniciar un nuevo proceso de comprobación.<br>Si el fabricante hubiera realizado previamente ensayos para la validación de su procedimiento de corte térmico, como parte de su plan de control de la producción y cuente con la evaluación documental positiva de una entidad de control independiente, la dirección facultativa podrá decidir no realizar los ensayos de nuevo, siempre que los ensayos que haya realizado el fabricante cubran los tipos de materiales y espesores que se prevé utilizar en la fabricación y siempre que el fabricante acredite que el procedimiento de corte no ha variado desde la realización de los ensayos y que realiza un mantenimiento adecuado de la maquinaria de corte.<br>En el caso de procedimientos de corte o perforación que puedan producir incrementos locales de la dureza del material (corte térmico, cizallado, punzonado, etc.), deberá controlarse ésta en los bordes, si así se especifica, para lo que la entidad de control actuará según se indica:<br>– Se fabricarán cuatro probetas del material más susceptible al endurecimiento de entre todos los que vayan a ser utilizados en la fabricación de la estructura. |

– En cada una de las cuatro probetas se medirán las durezas en cuatro puntos elegidos de entre aquéllos en los que se suponga mayor incremento. La medida se realizará conforme a norma UNE-EN ISO 6507-1.

– El mayor de los valores medidos no excederá los valores máximos indicados en la tabla 103.1, en función del tipo de acero.

Tabla 103.1 Valores de dureza máximos permitidos

| Norma de producto | Tipo de acero | Valor de dureza máxima |
|---|---|---|
| UNE-EN 10025-2 a UNE-EN 10025-5 | S235 a S460 | 380 HV10 |
| UNE-EN10210-1, UNE-EN 10219-1 | | |
| UNE-EN 10149-2, UNE-EN 10149-3 | S260 a S700 | 450 HV10 |
| UNE-EN 10025-6 | S460 a S690 | |

Si los resultados de las medidas son no conformes, se modificará el proceso de corte y se repetirá el ensayo solo para aquellos casos en los que no ha habido conformidad.

Este apartado no cubre la comprobación de durezas en los cortes que vayan a ser soldados, los cuales serán ensayados conforme al procedimiento específico de soldadura.

Si el fabricante hubiera realizado previamente ensayos para la evaluación de las durezas máximas en bordes cortados y/o perforados, como parte de su Plan de control de la producción y cuente con la evaluación documental positiva de una entidad de control independiente, la dirección facultativa podrá decidir no realizar los ensayos de nuevo, siempre que los ensayos que haya realizado el fabricante cubran los tipos de materiales que se prevé utilizar en la fabricación y siempre que el fabricante acredite que los procedimientos de fabricación no han variado desde la realización de los ensayos y que realiza un mantenimiento adecuado de la maquinaria de corte y/o perforación.

Además, deberán comprobarse periódicamente los medios y procedimientos de perforación, para lo que la entidad de control deberá:

– Fabricar ocho probetas para cada procedimiento a ensayar, cubriendo el rango de calidades de los materiales, diámetros de agujeros y espesores del material.

– Medir el diámetro de los agujeros en cada extremo del espesor taladrado utilizando patrones (pasa/no pasa). El valor medido cumplirá las tolerancias correspondientes a la clase de ejecución de la estructura.

Si los resultados de las medidas son no conformes, se modificará el proceso de perforación y se repetirá el ensayo solo para aquellos casos en los que no ha habido conformidad.

103.2.2.2 Control de las operaciones de conformado.

Las operaciones de conformado en frío o en caliente, así como las operaciones de enderezado por llama aplicando calor, se controlarán acorde con lo establecido en la norma UNE-EN 1090-2.

103.2.2.3 Control dimensional de los elementos.

Se deberá comprobar que los elementos elaborados en el taller presentan las dimensiones reflejadas en los planos de taller, considerando las tolerancias indicadas en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.

Los medios de medida deberán estar incluidos en partes 1 y 2 de la norma ISO 7976. Por su parte, la precisión de la medida se ajustará a lo indicado en la norma ISO 17123. Las medidas se referirán con respecto a las contraflechas especificadas en proyecto, y se corregirán para tener en cuenta las posibles deformaciones por temperatura o peso propio.

El taller dispondrá de los elementos necesarios (mesas de medida, bastidores, etc.) para la correcta ejecución de las medidas.

En el caso de aparición de no conformidades, se corregirán mediante alguno de los medios especificados en este Código, si ello fuera posible. En otro caso, se estudiará la posibilidad de modificar la geometría del resto de la estructura de forma que se compense la no conformidad, en cuyo caso dicho procedimiento deberá ser aprobado previamente por la dirección facultativa.

103.2.2.4 Comprobación de la cualificación del personal para la soldadura.

La dirección facultativa deberá comprobar que los soldadores están en posesión de la cualificación adecuada, conforme a lo establecido en el apartado 94.4.2, y que dicha cualificación es vigente.

La dirección facultativa podrá establecer cualquier comprobación adicional sobre la cualificación de los soldadores, independientemente del lugar donde desarrollen su actividad (en taller u obra).

El taller mantendrá al día los correspondientes registros de identificación de sus soldadores de forma satisfactoria, en los que debe figurar:

– N.º de ficha,

– copia de homologación, y

– marca personal.

Esta documentación estará en todo momento a disposición de la dirección facultativa y de la entidad de control de calidad.

Cada soldador identificará su propio trabajo con marcas personales que no serán transferibles.

Toda soldadura ejecutada por un soldador no cualificado, será rechazada, procediéndose a su levantamiento. En caso de que esto pudiese producir efectos perniciosos, a juicio de la dirección facultativa, el conjunto soldado será rechazado y repuesto por el constructor de la estructura de acero.

| | |
|---|---|
| | 103.2.2.5 Control de los procedimientos de soldeo.<br>Antes de iniciarse la fabricación, el control del constructor desarrollará cuantas pruebas y ensayos sean necesarios para la comprobación de los distintos métodos de soldeo a tope y en ángulo, para determinar cuáles son los más indicados y se obtengan los parámetros de soldeo más adecuados.<br>Se comprobará además que todos los procedimientos de soldadura, levantamiento de la misma y reparación de zonas por soldadura, son objeto de un procedimiento por escrito, con indicación, entre otros, de las características de materiales de aportación, las preparaciones de borde, incluyendo las temperaturas de precalentamiento, las temperaturas mínimas entre pasadas y el calor de aportación.<br>El soldeo deberá realizarse mediante procedimientos cualificados, conforme a lo indicado en el apartado 94.4.1. La entidad de control de la dirección facultativa deberá certificar documentalmente que, con los procedimientos cualificados de soldeo aportados por el constructor, quedan cubiertas todas las uniones soldadas a efectuar tanto en taller como en obra y deberá verificar que los soldadores sueldan aplicando dichos procedimientos.<br>103.2.2.6 Comprobación de la ejecución de las soldaduras.<br>Con anterioridad a la realización de la soldadura, se procederá a realizar una inspección visual de las piezas a unir, verificando su correcto ajuste y las soldaduras punteo conforme a la norma UNE-EN ISO 17637.<br>En el caso de secciones huecas, la inspección se centrará en:<br>– las partes centrales del talón y de los flancos, si se trata de secciones circulares, y<br>– las cuatro esquinas, en el caso de secciones cuadradas o rectangulares.<br>Después del soldeo, se debe verificar también todas las soldaduras mediante inspección visual conforme a la norma UNE-EN ISO 17637.<br>En general, las inspecciones visuales serán realizadas por un Inspector de soldadura de nivel 2, conforme a la norma UNE 14618, o por otra persona certificada como nivel 2 para inspección visual acorde con la norma UNE-EN ISO 9712 y que sea autorizada previamente por la dirección facultativa. En el caso de soldaduras en obras en las que sea de aplicación la clase de ejecución 2, la inspección visual la podría realizar el propio soldador cualificado bajo la supervisión de un inspector de soldadura de nivel 2, previa aprobación de la dirección facultativa.<br>En todo caso, la dirección facultativa podrá exigir la certificación del inspector de soldadura.<br>De todos los controles que se efectúen, se registrará su correspondiente protocolo de inspección, donde además de la descripción, se adjuntarán fichas de control de soldadura que incluirán los resultados del ensayo y la posición exacta de dicho control.<br>Se realizarán los siguientes ensayos no destructivos según los principios generales establecidos en la norma UNE-EN ISO 17635 y conforme a las especificaciones particulares de cada método de ensayo:<br>– Líquidos penetrantes (LP), realizados según UNE-EN ISO 3452-1 y con los criterios de aceptación de la norma UNE-EN ISO 23277.<br>– Partículas magnéticas (PM), realizadas según UNE-EN ISO 17638 y con los criterios de aceptación de la norma UNE-EN ISO 23278.<br>– Ultrasonidos (UT), realizados según UNE-EN ISO 17640 y con los criterios de aceptación de la norma UNE-EN ISO 11666.<br>– Radiografías (RX), según UNE-EN ISO 17636-1 y UNE-EN ISO 17636-2 y con los criterios de aceptación de la norma UNE-EN ISO 10675-1.<br>Cuando se localice alguna imperfección «admisible», acorde con la normativa que establezca su criterio de aceptación, no será precisa su reparación, pero se inspeccionará un tramo adicional del mismo cordón. Si en esta nueva inspección se encuentra una imperfección no admisible se repararán todos los defectos.<br>Si la imperfección es «no admisible», acorde con la normativa que establezca su criterio de aceptación, será necesaria su reparación, según un procedimiento establecido.<br>Dicha reparación no afectará únicamente a la imperfección no admisible, sino también a todas aquellas imperfecciones calificadas como «admisibles» que se hayan detectado con anterioridad en la misma soldadura. Adicionalmente, se incrementará el nivel de control para las soldaduras realizadas por ese soldador en el porcentaje adicional indicado en el plan de control o según lo que establezca la dirección facultativa.<br>En todos los puntos donde existan cruces de cordones de soldadura se realizará una radiografía o ensayo por ultrasonidos adicional.<br>Esta inspección será posterior a la visual y realizada por el mismo inspector, que seleccionará estas soldaduras, y siempre comprenderá los extremos (inicios y finales) de cordones.<br>Cuando la porosidad superficial sea excesiva a juicio de la dirección facultativa, será obligatorio realizar una inspección del interior del cordón.<br>Asimismo, en general, se realizará una inspección radiográfica o ultrasónica de las soldaduras a tope, tanto de chapas en continuación como de uniones en T, cuando estas sean a tope. Cuando coexistan la inspección visual y la realización de ensayos no destructivos en una misma costura, se simultanearán ambos cuando esto sea posible.<br>Las deformaciones provocadas por las soldaduras podrán ser corregidas por enderezado mediante la aplicación controlada de calor, siempre que se haga acorde con lo establecido en el apartado 91.3.2. |

No se empleará agua o cualquier otro proceso para enfriar bruscamente.

Si durante la inspección visual de las soldaduras se detectase algún defecto, éste será corregido conforme al criterio que figura en la tabla 103.2:

Tabla 103.2 Defectos en soldaduras y criterio de corrección

| Descripción del defecto | Corrección |
|---|---|
| Fisuras. | Saneado de las fisuras y nuevo cordón. |
| Poros y desbordamientos. | Soldar de nuevo después de sanear con arco-aire. Longitud mínima de saneado 40 mm. |
| Mordeduras. | Saneado y posterior depósito de material de aportación, longitud mínima de saneado 40 mm. |
| Concavidades y convexidades no previstas. | Amolado. |
| Otros defectos: entallas y estrías superficiales con posterior depósito de material; hendiduras de límite de aportación, etc. | Amolado o saneado por arco-aire. |

103.2.2.7 Control de soldaduras reparadas.

Las reparaciones de soldaduras deben realizarse conforme a procedimientos cualificados. Los cordones reparados se inspeccionarán y ensayarán de nuevo como si fueran nuevos.

103.2.2.8 Control de uniones atornilladas.

El programa de control del constructor deberá considerar, en su caso, la comprobación de las uniones mediante fijación con elementos mecánicos, a las que se refiere el artículo 93.

Dichas comprobaciones deberán incluir las correspondientes a la aplicación de los pares de apriete adecuados, de acuerdo con lo especificado en el proyecto y en este Código. En el caso de tornillos pretensados se comprobará que el esfuerzo aplicado es superior al mínimo establecido en el proyecto.

Previamente a la ejecución de las uniones atornilladas, la dirección facultativa deberá aceptar, en su caso, el procedimiento de fijación con elementos mecánicos del constructor, que deberá incluir, entre otros, la secuencia de apriete, el método de apriete, los valores de referencia, la calibración periódica de las herramientas, etc.

Todas las uniones atornilladas se comprobarán visualmente después de que estén ajustadas con todos los tornillos colocados y antes de empezar el pretensado, si es el caso.

En el caso de uniones con tornillos pretensados que trabajen por rozamiento, se deberá verificar visualmente el estado de las superficies a unir antes de su montaje.

En el caso de uniones con tornillos pretensados, la inspección de uniones ya ejecutadas se realizará en función del método de apriete utilizado. En general, dichas inspecciones tendrán por objetivo verificar que el esfuerzo de pretensado aplicado al tornillo es el adecuado:

– En el caso del método del par torsor (o de la llave dinamométrica), la inspección sobre un conjunto de fijación se realizará acorde con lo establecido en el punto 12.5.2.5 de la norma UNE-EN 1090-2.

– En el caso del método combinado, la inspección sobre un conjunto de fijación se realizará acorde con lo establecido en el punto 12.5.2.6 de la norma UNE-EN 1090-2.

– En el caso del método de la arandela con indicación directa de tensión, se seguirá la metodología de control indicada en el punto 12.5.2.8 de la norma UNE EN 1090-2 y en el apartado 5 de la norma UNE-EN 14399-9.

Los criterios de aceptación o rechazo serán los definidos al efecto en la norma UNE-EN 1090-2.

103.2.2.9 Control del armado en taller.

Antes de iniciarse la fabricación, el constructor propondrá, por escrito y con los planos necesarios, la secuencia de armado y soldeo, que a juicio de sus conocimientos y experiencia considere óptimas, en función de la máxima reducción de tensiones residuales y deformaciones previsibles. Estas secuencias se someterán a la dirección facultativa para su aprobación.

En el armado previo de taller se comprobará que la disposición y dimensiones de cada elemento se ajustan a las indicadas en los planos de taller. Se rectificarán o rechazarán todas las piezas que no permitan el acoplamiento mutuo, sin forzarlas, en la posición que hayan de tener, una vez efectuadas las uniones definitivas.

Para cada una de las piezas preparadas en taller se debe garantizar la trazabilidad, mediante algún procedimiento de marcado adecuado acorde con lo establecido en el apartado 91.3.1, identificando cada pieza con la marca que ha sido designada en los planos de taller.

Asimismo, y de forma análoga, se debe garantizar la trazabilidad de cada uno de los elementos terminados en taller, identificando además su posición relativa en el conjunto de la obra.

La dirección facultativa efectuará las visitas e inspecciones que considere oportunas para comprobar el proceso de montaje.

El constructor realizará el control del armado en taller realizando las inspecciones que establezca el programa de control y el programa de puntos de inspección (PPI), que al menos serán las siguientes:

– Identificación de los elementos.

– Situación de los ejes de simetría.

– Situación de las zonas de sujeción a los elementos contiguos.

– Paralelismo de alas y platabandas.

– Perpendicularidad de alas y almas.

– Abollamiento, rectitud y planeidad de alas y almas.

– Contraflechas.

| | |
|---|---|
| | 103.2.2.10 Control del montaje en blanco.<br>El correcto ajuste entre los diferentes tramos ejecutados en taller, antes de su envío a obra, debe ser verificado a través de un montaje en blanco en el propio taller, acorde con lo establecido en el apartado 91.5.<br>103.3 Control del montaje en obra.<br>103.3.1 Comprobaciones previas al montaje.<br>Previamente al inicio del montaje en obra, la dirección facultativa comprobará la correspondencia con el proyecto de los elementos elaborados en taller, así como la conformidad de la documentación suministrada con los mismos.<br>Asimismo, el constructor deberá preparar un procedimiento de montaje que deberá ser aprobado por la dirección facultativa, previamente al inicio de las operaciones de obra. El procedimiento de montaje constará, como mínimo, de los documentos, recogidos en los apartados siguientes.<br>103.3.1.1 Memoria de montaje.<br>La memoria de montaje deberá incluir los procedimientos a emplear para el montaje de la estructura, considerando los requisitos técnicos relativos a la seguridad de los trabajos. Incluirá el cálculo de las tolerancias de posicionamiento de cada componente de forma coherente con el sistema general de tolerancias (en especial en lo que al replanteo de placas base se refiere), la descripción y definición de los elementos auxiliares necesarios para el montaje (casquillos provisionales de apoyo, orejetas de izado, elementos de guiado, etc.), los dispositivos de elevación necesarios, la secuencia de montaje, los arriostramientos provisionales y las condiciones para su retirada y la retirada de elementos auxiliares, la definición de las uniones en obra, los medios de protección de soldaduras, los procedimientos de apriete de tornillos, etc.<br>Asimismo, incluirá un apartado específico relativo a las comprobaciones de seguridad durante el montaje, comprobando además que, como consecuencia del proceso de montaje, no se generan solicitaciones sobre la estructura que sean diferentes a las consideradas en el proyecto. |
| | 103.3.1.2 Planos de montaje.<br>Se comprobará que recogen la posición y movimientos de las piezas durante el montaje, los medios de izado, elementos auxiliares necesarios soldados o fijados por medios mecánicos a la estructura, los sistemas de apuntalamiento o arriostramiento provisionales y, en general, toda la información necesaria para el correcto manejo, colocación y fijación de las piezas en su posición definitiva.<br>103.3.1.3 Programa de inspección.<br>El programa de puntos de inspección (PPI) del montaje en obra reflejará el conjunto de controles, inspecciones y ensayos a realizar en la ejecución de la estructura de acero en obra por los diferentes agentes de control implicados, acorde con lo descrito en el apartado 102.1.<br>103.3.2 Comprobaciones durante el montaje.<br>Durante las operaciones de montaje se comprobará la conformidad de todas aquellas operaciones que se lleven a cabo, mediante la aplicación de criterios análogos a los establecidos por este Código para el montaje en taller.<br>En particular, se comprobará que cada operación se efectúa en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, que se mantiene el adecuado sistema de trazabilidad que permita identificar el origen de cada incumplimiento, etc.<br>Una vez que se haya montado en obra un tramo, dovela o elemento, se deberá inspeccionar para descartar cualquier indicio de que sus componentes hayan sido deformados o sobrecargados, y para garantizar que todas las fijaciones y arriostramientos provisionales se hayan retirado, una vez que estos no sean necesarios. Asimismo, se realizará un examen de la posición geométrica de los puntos de unión con otros tramos con el objetivo de detectar cualquier desalineación o desplome de la estructura o de alguno de sus componentes por encima de las tolerancias máximas permitidas. |

### 3.3.2. Capítulo 24. Gestión de la calidad de la fabricación y ejecución de estructuras de acero

**Artículo 101. Programación del control de las estructuras de acero.**

La organización del control de la fabricación y ejecución de las estructuras de acero deberá seguir los criterios establecidos en el capítulo 5 y, en particular, la programación del control de la fabricación y ejecución deberá respetar los criterios establecidos en el artículo 22.

El control de la fabricación y ejecución estará ligado al nivel de control de la ejecución (acorde con lo definido en el apartado 22.4) y a la clase de ejecución (acorde con lo definido en el apartado 14.3)

El control de la fabricación y ejecución deberá adaptarse a las características de la obra y a los medios disponibles en la misma, por lo que la dirección facultativa, por iniciativa propia o a propuesta del constructor, podrá autorizar valores diferentes a los recogidos en este artículo.

101.1 Lotes de ejecución.

El programa de control aprobado por la dirección facultativa contemplará una división de la obra en lotes de ejecución, coherentes con el desarrollo previsto en el plan de obra para la ejecución de la misma.

Para cada lote de ejecución se identificarán la totalidad de actividades o procesos susceptibles de ser inspeccionados, así como las frecuencias de las comprobaciones a realizar, tanto por el control del constructor como por el control de contraste de la dirección facultativa, en su caso.

En general, y salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto defina una división de la estructura o de sus elementos en lotes más adaptada a sus características específicas, o de sus elementos, los lotes de ejecución se definirán siguiendo los siguientes criterios generales:

a) se corresponderán con partes sucesivas en el proceso de fabricación y montaje en taller y de ejecución de la obra,

b) no se mezclarán elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a filas diferentes en la tabla 101.1,

c) el tamaño del lote no será superior al indicado, en función del tipo de elementos, en la tabla 101.1.

Tabla 101.1 Tamaño máximo de los lotes de ejecución

| Tipo de obra | Tipo de elemento | N.º de elementos o dimensión |
|---|---|---|
| Edificación, chimeneas torres y depósitos | Pilares y elementos verticales. | 500 $m^2$ de superficie, sin rebasar las dos plantas. |
| | Vigas, arriostramientos, elementos superficiales y forjados. | 250 $m^2$ de superficie construida sin rebasar una planta. |
| Puentes | Alzados de pilas. | 1 pila.<br>10 m de altura de pila. |
| | Alzados de estribos. | 1 estribo. |
| | Tableros de puentes. | 1 tramo o dovela sin rebasar el menor de 30 m o un vano completo. |

En el caso de otros elementos diferentes de los indicados en la tabla 101.1, el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto establecerá los criterios necesarios para definir el tamaño máximo del lote de ejecución.

Se podrá optar por utilizar otra metodología para definir el tamaño máximo de los lotes de ejecución previa aprobación por parte de la dirección facultativa y siempre que el tamaño de los lotes resultantes no exceda lo indicado en la tabla 101.1.

101.2 Unidades de inspección.

Para cada lote de ejecución, se identificará la totalidad de los procesos y actividades susceptibles de ser inspeccionadas, de acuerdo con lo previsto en el Código. Se contemplarán, como mínimo, los siguientes procesos:

– elaboración de planos de taller,
– definición de los procedimientos de fabricación, elaboración del programa y planos de montaje,
– gestión de acopios de materiales y productos,
– mecanización y manipulación de productos de acero en taller,
– cualificación de soldadores y de los procedimientos de soldeo,
– cualificación de procedimientos de fijación con elementos mecánicos,
– ensamblado y armado de elementos en taller, incluido el control dimensional,
– ejecución de uniones soldadas,
– ejecución de uniones con elementos mecánicos,
– colocación de conectadores en estructuras mixtas,
– ajustes, correcciones y acabados finales en taller,
– montaje en blanco,
– recepción de elementos a su llegada a obra,
– ensamblado de elementos en obra,
– replanteo y montaje de elementos en obra,

– ajustes, correcciones y acabados finales, y
– aplicación de tratamientos superficiales de protección anticorrosiva.

La dimensión o tamaño máximo de un proceso o actividad comprobable, en general, en una visita de inspección al taller o a la obra. En función de los desarrollos de procesos y actividades previstas en el plan de obra, en cada inspección al taller o a la obra, podrá comprobarse un determinado número de unidades de inspección, las cuales, pueden corresponder a uno o más lotes de ejecución.

Para cada proceso o actividad, se definirán las unidades de inspección correspondientes cuya dimensión o tamaño será conforme al indicado en la tabla 101.2.

Tabla 101.2 Unidades de inspección

| Procesos de ejecución | Tamaño máximo de la unidad de inspección |
|---|---|
| Elaboración de planos de taller. | Planos correspondientes a cada elemento estructural. |
| Definición de los procedimientos de fabricación, elaboración del programa y planos de montaje. | Procedimientos de fabricación y programa y planos de montaje correspondientes a cada elemento estructural. |
| Gestión de acopios. | Acopio correspondiente a cada material, forma de suministro, fabricante y partida suministrada, que se empleen en cada lote de ejecución (1). |
| Mecanización y manipulación de los productos de acero en taller. | Conjunto de productos destinados a cada elemento estructural. |
| Cualificación de soldadores y de los procedimiento de soldeo. | Cada uno de los soldadores, tanto en taller como en obra<br>Cada uno de los procedimientos de soldeo (2). |
| Cualificación de procedimientos de fijación con elementos mecánicos. | Cada uno de los tipos de fijaciones con elementos mecánicos. |
| Ensamblado y armado de elementos en taller, incluido el control dimensional. | Cada uno de los elementos, principales o secundarios. |
| Ejecución de uniones soldadas. | Cada una de las soldaduras, en taller o en obra, acorde con el procedimiento de control y el porcentaje de control especificado en el PPI. |
| Ejecución de uniones con elementos mecánicos. | Cada una de las uniones ejecutadas mediante elementos mecánicos. |
| Colocación de conectadores en estructuras mixtas. | Los conectadores a colocar en una jornada de trabajo. |
| Ajustes, correcciones y acabados finales en taller. | Cada uno de los elementos. |
| Montaje en blanco. | Cada dovela, tramo o vano a montar en blanco. |
| Recepción de elementos a su llegada a la obra. | Cada elemento que llega a la obra. |
| Ensamblado de elementos en obra. | Cada unión a ejecutar en obra. |
| Replanteo y montaje de elementos en obra. | Cada elemento montado en obra. |
| Ajustes, correcciones y acabados finales. | Cada elemento montado en obra. |
| Aplicación de tratamientos superficiales de protección anticorrosiva. | Cada uno de los elementos fabricados en taller, para los tratamientos aplicados en taller<br>Cada uno de los elementos montados en la obra, para los tratamientos aplicados en obra, en su caso. |

(1) Un mismo acopio de material, procedente del mismo suministro, fabricante y partida, puede ser destinado a diferentes elementos estructurales o a diferentes lotes de ejecución, en función de su tamaño y de acuerdo con el plan de obra. Por lo tanto, la gestión de un acopio concreto puede formar parte de diferentes lotes de ejecución y, consecuentemente, de diferentes unidades de inspección. Al programarse el control de ejecución, se evitará considerar la inspección repetida del mismo acopio para la aceptación de distintos lotes de ejecución, procurando en la medida de lo posible que el conjunto de las inspecciones tenga la mayor representatividad posible de la obra.

(2) Una cualificación del procedimiento de soldeo puede cubrir varios tipos de soldaduras, de acuerdo con los rangos de cualificación de la norma de aplicación correspondiente.

Una vez definidos los lotes de ejecución y las unidades de inspección, se debe definir para cada unidad de inspección las frecuencias de comprobación. De forma orientativa, el Anejo 17 define las frecuencias de comprobación para las unidades de inspección de la fabricación y ejecución de estructuras de acero.

| | |
|---|---|
| **Artículo 102. Comprobaciones previas al comienzo de la fabricación y ejecución** | Antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, la dirección facultativa deberá constatar que existe un programa de control, desarrollando el plan de control definido en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, tanto para los productos como para la fabricación y ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado por el proyecto y lo establecido en el Código.<br><br>Cualquier incumplimiento de los requisitos previos establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constate documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.<br><br>102.1 Programa de puntos de inspección.<br><br>El programa de puntos de inspección (PPI) reflejará el conjunto de controles, inspecciones y ensayos a realizar en la fabricación y ejecución de la estructura de acero por los diferentes agentes de control implicados. El PPI formará parte del programa de control y en él se detallará al menos:<br><br>− las unidades de inspección, tanto en taller como en obra,<br><br>− el tipo de inspección y comprobaciones a realizar,<br><br>− los procedimientos o normas que regularán la verificación de la conformidad de cada inspección, así como las especificaciones de aceptación,<br><br>− la ubicación y frecuencia o intensidad de las inspecciones,<br><br>− la forma de documentación de los resultados,<br><br>− la designación de la persona responsable de la realización y firma de los diferentes controles o inspecciones,<br><br>− los puntos de espera o parada a respetar durante el proceso de control, y − cualquier comentario u observación aclaratoria. |
| **Artículo 103. Control de la fabricación en taller y del montaje en obra.** | En el caso de productos que deban disponer del marcado CE según el Reglamento (UE) N.º 305/2011, de 9 de marzo de 2011, sus prestaciones en relación a las características esenciales deberán realizarse de conformidad con la norma armonizada UNE-EN 1090-1. Tal y como se recoge en el citado Reglamento, el fabricante del producto<br><br>será el responsable de la conformidad del producto con las prestaciones declaradas. El fabricante deberá estar en condiciones de aportar garantía de la adecuación de su producto al uso previsto y de ponerlas a disposición de quien las solicite con el fin de que, a su vez, pueda transmitir estas garantías al usuario final de la obra o del producto en que se incorporen, facilitando para ello la documentación que incluya la información que avale dichas garantías. El responsable de la recepción será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas. La dirección facultativa, conforme a las obligaciones recogidas en el apartado 17.2.1 de este Código y una vez validado el control de recepción, será el responsable de velar porque el producto incorporado en la obra es adecuado a su uso y cumple con las especificaciones requeridas. En el caso de efectuarse ensayos para comprobar la conformidad del producto, se seguirán los criterios que estuvieran definidos en el programa de control o en el pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra o, en su caso, el plan de control.<br><br>En el caso de productos que no deban disponer de marcado CE, la conformidad de los procesos de fabricación en taller y de la ejecución y el montaje en obra incluirá las características mecánicas de los productos empleados, las características geométricas de los elementos, así como cualquier otra característica incluida en el proyecto o decidida por la dirección facultativa. Las consideraciones de este artículo son de aplicación independientemente de que el taller pertenezca o no a las instalaciones propias de la obra.<br><br>103.1 Comprobaciones previas al inicio del suministro.<br><br>La dirección facultativa comprobará, antes del inicio del suministro, que el constructor ha comunicado el programa de obra, estableciendo las fechas límites para la recepción, en su caso, de los elementos elaborados en talleres ubicados fuera de las instalaciones de la obra.<br><br>Las comprobaciones previas al suministro de los elementos fabricados en taller ajeno a la obra tienen por objeto verificar la conformidad de los procesos y de las instalaciones que se pretenden emplear.<br><br>103.1.1 Comprobación documental previa al suministro.<br><br>Además de la documentación general a la que hace referencia el capítulo 5, que sea aplicable a los elementos que se pretende suministrar a la obra, el suministrador, o en su caso el constructor, deberá presentar a la dirección facultativa la siguiente documentación:<br><br>a) En su caso, documento que demuestre que el proceso de montaje en taller del elemento se encuentra en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,<br><br>b) en su caso, documento que demuestre que los productos de acero empleados en la elaboración de los elementos se encuentran en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, |

c) en el caso de que se pretenda emplear procesos de soldadura:

a. Certificados de cualificación de los soldadores asociados a los tipos de soldadura que vayan a realizar, en taller u obra, según UNE-EN ISO 9606-1;

b. certificados de cualificación de los operadores de soldeo, según UNE-EN ISO 14732;

c. especificaciones de los procedimientos de soldeo, WPS, para cada tipo de unión especificada; y

d. certificados de cualificación de los procedimientos de soldadura:

– Para una clase de ejecución 3 o 4 la cualificación se hará acorde con las normas UNE-EN ISO 15613 y UNE-EN ISO 15614-1.

– Adicionalmente, para la clase de ejecución 2, la cualificación podrá hacerse también acorde con las normas UNE-EN ISO 15610, UNE-EN ISO 15611 y UNE-EN ISO 15612.

En el caso de que la estructura de acero deba ostentar el marcado CE de conformidad con el Reglamento (UE) N.º 305/2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, acorde a la norma armonizada UNE-EN 1090-1, el constructor deberá presentar a la dirección facultativa la documentación relativa a dicho

marcado CE, entre otros:

a) Documentación relativa al plan de control de producción en fábrica acorde con la norma UNE-EN 1090 (manual del plan de control, procedimientos de trabajo y/o fabricación, etc.).

b) Documentación relativa al plan de control de calidad de las soldaduras.

c) Declaración de prestaciones de la estructura.

La dirección facultativa deberá verificar que los procedimientos de fabricación, incluyendo los procedimientos cualificados de soldadura, previstos para la fabricación y montaje de la estructura son suficientes para cumplir tanto con todos los requisitos establecidos en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto como con lo

indicado en el capítulo 21 del Código Estructural.

Antes del inicio del proceso de fabricación en taller, el constructor deberá presentar a la dirección facultativa, para su aceptación, los planos de taller para la fabricación de la estructura metálica, que deberán cumplir con todos los requisitos establecidos en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto y con lo definido en el apartado 91.2.

Los planos de taller irán aprobados y firmados por un técnico del taller metálico responsable de su elaboración, así como por un representante del constructor, que se responsabilizará por parte de éste del cumplimiento de todas las exigencias requeridas, de conformidad con el proyecto y con el Código.

La dirección facultativa deberá dar su aceptación a los planos de taller previamente al inicio de la fabricación, tras verificar, por parte de la entidad de control de calidad, en su caso, que cualquier modificación respecto a lo previsto en proyecto se haya justificado técnicamente, de manera que se demuestre que no supone ninguna merma apreciable en las garantías de seguridad, resistencia a fatiga, durabilidad o estética de la estructura.

Las posteriores tareas de control de la ejecución de la estructura metálica serán realizadas a partir de la definición de la estructura metálica en los planos de taller.

103.1.2 Comprobación de las instalaciones.

La dirección facultativa valorará la conveniencia de efectuar, directamente o a través de una entidad de control de calidad, y preferiblemente antes del inicio del suministro, una visita de inspección al taller de fabricación, al objeto de comprobar su idoneidad para elaborar los elementos que se requieren para la obra.

La inspección del taller de montaje incluirá la evaluación de los siguientes aspectos:

a) Idoneidad de las instalaciones en función de los materiales base empleados y de los procedimientos de soldadura. Esta verificación incluirá tanto las instalaciones, como utillajes y herramientas que se prevé emplear en la fabricación.

b) Verificación de los equipos, incluyendo los certificados de calibración de los instrumentos de control, por ejemplo, termómetros, pinzas amperimétricas, etc.

c) Valorar la capacidad del taller para cumplir con las tolerancias establecidas en el Anejo 16 que sean de aplicación en la fabricación y montaje de la estructura metálica.

Estas inspecciones serán preceptivas en el caso de instalaciones que pertenezcan a la obra, en las que se comprobará que se ha delimitado un espacio suficiente para las labores de montaje, espacios predeterminados para el acopio de los productos de acero y espacio fijo para la maquinaria, así como recintos específicos para acopiar los elementos antes de su entrega a la obra.

103.2 Control de la fabricación en taller.

103.2.1 Control documental durante el suministro.

La dirección facultativa deberá comprobar que cada remesa de elementos que se suministre a la obra desde un taller va acompañada de la correspondiente hoja de suministro.

Asimismo, deberá comprobar la coherencia entre las características de los elementos suministrados y los de la documentación de los productos de acero, declarada por el fabricante y facilitada por el constructor, verificando la adecuada trazabilidad de los mismos. En caso de detectarse algún problema de trazabilidad, se procederá al rechazo de los elementos afectados por el mismo.

Para elementos elaborados en talleres propios de la obra, se comprobará que el constructor mantiene un registro de fabricación en el que se recoge, para cada partida de elementos fabricados, la misma información que en las hojas de suministro a las que hace referencia este apartado.

La dirección facultativa aceptará la documentación de la remesa de elementos, tras comprobar que es conforme con lo especificado en el proyecto.

103.2.2 Comprobaciones experimentales durante el suministro.

103.2.2.1 Control de los procedimientos de corte térmico y perforación.

En el caso de empleo de procedimientos de corte térmico, previamente al inicio de la actividad, para cada tipo de elemento a cortar y para cada material se fabricarán, al menos, cuatro probetas, que deberán ser evaluadas por el control del constructor y por el control de contraste de la dirección facultativa, para evaluar la aptitud del procedimiento:

– Probeta 1: corte recto del elemento de mayor espesor.

– Probeta 2: corte recto del elemento de menor espesor.

– Probeta 3: corte en ángulo entrante con radio mínimo de acuerdo y sobre un elemento de espesor representativo.

– Probeta 4: corte en curva sobre un elemento de espesor representativo.

Las probetas tendrán una dimensión tal que permitan cortes de, al menos, 200 mm de longitud.

La calidad de las superficies de cada corte será acorde a lo establecido en la norma UNE-EN 1090-2 correspondiente a la clase de ejecución de la estructura y la de los cortes curvados será similar a la de los rectos.

Si los resultados de la inspección de los bordes cortados fuesen no conformes, la dirección facultativa rechazará el proceso, debiendo el constructor modificar el mismo definiendo un nuevo procedimiento, debiendo procederse a iniciar un nuevo proceso de comprobación.

Si el fabricante hubiera realizado previamente ensayos para la validación de su procedimiento de corte térmico, como parte de su plan de control de la producción y cuente con la evaluación documental positiva de una entidad de control independiente, la dirección facultativa podrá decidir no realizar los ensayos de nuevo, siempre que los ensayos que haya realizado el fabricante cubran los tipos de materiales y espesores que se prevé utilizar en la fabricación y siempre que el fabricante acredite que el procedimiento de corte no ha variado desde la realización de los ensayos y que realiza un mantenimiento adecuado de la maquinaria de corte.

En el caso de procedimientos de corte o perforación que puedan producir incrementos locales de la dureza del material (corte térmico, cizallado, punzonado, etc.), deberá controlarse ésta en los bordes, si así se especifica, para lo que la entidad de control actuará según se indica:

– Se fabricarán cuatro probetas del material más susceptible al endurecimiento de entre todos los que vayan a ser utilizados en la fabricación de la estructura.

– En cada una de las cuatro probetas se medirán las durezas en cuatro puntos elegidos de entre aquéllos en los que se suponga mayor incremento. La medida se realizará conforme a norma UNE-EN ISO 6507-1.

– El mayor de los valores medidos no excederá los valores máximos indicados en la tabla 103.1, en función del tipo de acero.

Tabla 103.1 Valores de dureza máximos permitidos

| Norma de producto | Tipo de acero | Valor de dureza máxima |
|---|---|---|
| UNE-EN 10025-2 a UNE-EN 10025-5 | S235 a S460 | 380 HV10 |
| UNE-EN10210-1, UNE-EN 10219-1 | | |
| UNE-EN 10149-2, UNE-EN 10149-3 | S260 a S700 | 450 HV10 |
| UNE-EN 10025-6 | S460 a S690 | |

Si los resultados de las medidas son no conformes, se modificará el proceso de corte y se repetirá el ensayo solo para aquellos casos en los que no ha habido conformidad.

Este apartado no cubre la comprobación de durezas en los cortes que vayan a ser soldados, los cuales serán ensayados conforme al procedimiento específico de soldadura.

Si el fabricante hubiera realizado previamente ensayos para la evaluación de las durezas máximas en bordes cortados y/o perforados, como parte de su Plan de control de la producción y cuente con la evaluación documental positiva de una entidad de control independiente, la dirección facultativa podrá decidir no realizar los ensayos de nuevo, siempre que los ensayos que haya realizado el fabricante cubran los tipos de materiales que se prevé utilizar en la fabricación y siempre que el fabricante acredite que los procedimientos de fabricación no han variado desde la realización de los ensayos y que realiza un mantenimiento adecuado de la maquinaria de corte y/o perforación.

Además, deberán comprobarse periódicamente los medios y procedimientos de perforación, para lo que la entidad de control deberá:

– Fabricar ocho probetas para cada procedimiento a ensayar, cubriendo el rango de calidades de los materiales, diámetros de agujeros y espesores del material.

– Medir el diámetro de los agujeros en cada extremo del espesor taladrado utilizando patrones (pasa/no pasa). El valor medido cumplirá las tolerancias correspondientes a la clase de ejecución de la estructura.

Si los resultados de las medidas son no conformes, se modificará el proceso de perforación y se repetirá el ensayo solo para aquellos casos en los que no ha habido conformidad.

103.2.2.2 Control de las operaciones de conformado.

Las operaciones de conformado en frío o en caliente, así como las operaciones de enderezado por llama aplicando calor, se controlarán acorde con lo establecido en la norma UNE-EN 1090-2.

103.2.2.3 Control dimensional de los elementos.

Se deberá comprobar que los elementos elaborados en el taller presentan las dimensiones reflejadas en los planos de taller, considerando las tolerancias indicadas en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.

Los medios de medida deberán estar incluidos en partes 1 y 2 de la norma ISO 7976. Por su parte, la precisión de la medida se ajustará a lo indicado en la norma ISO 17123. Las medidas se referirán con respecto a las contraflechas especificadas en proyecto, y se corregirán para tener en cuenta las posibles deformaciones por temperatura o peso propio.

El taller dispondrá de los elementos necesarios (mesas de medida, bastidores, etc.) para la correcta ejecución de las medidas.

En el caso de aparición de no conformidades, se corregirán mediante alguno de los medios especificados en este Código, si ello fuera posible. En otro caso, se estudiará la posibilidad de modificar la geometría del resto de la estructura de forma que se compense la no conformidad, en cuyo caso dicho procedimiento deberá ser aprobado previamente por la dirección facultativa.

103.2.2.4 Comprobación de la cualificación del personal para la soldadura.

La dirección facultativa deberá comprobar que los soldadores están en posesión de la cualificación adecuada, conforme a lo establecido en el apartado 94.4.2, y que dicha cualificación es vigente.

La dirección facultativa podrá establecer cualquier comprobación adicional sobre la cualificación de los soldadores, independientemente del lugar donde desarrollen su actividad (en taller u obra).

El taller mantendrá al día los correspondientes registros de identificación de sus soldadores de forma satisfactoria, en los que debe figurar:

– N.º de ficha,

– copia de homologación, y

– marca personal.

Esta documentación estará en todo momento a disposición de la dirección facultativa y de la entidad de control de calidad.

Cada soldador identificará su propio trabajo con marcas personales que no serán transferibles.

Toda soldadura ejecutada por un soldador no cualificado, será rechazada, procediéndose a su levantamiento. En caso de que esto pudiese producir efectos perniciosos, a juicio de la dirección facultativa, el conjunto soldado será rechazado y repuesto por el constructor de la estructura de acero.

103.2.2.5 Control de los procedimientos de soldeo.

Antes de iniciarse la fabricación, el control del constructor desarrollará cuantas pruebas y ensayos sean necesarios para la comprobación de los distintos métodos de soldeo a tope y en ángulo, para determinar cuáles son los más indicados y se obtengan los parámetros de soldeo más adecuados.

Se comprobará además que todos los procedimientos de soldadura, levantamiento de la misma y reparación de zonas por soldadura, son objeto de un procedimiento por escrito, con indicación, entre otros, de las características de materiales de aportación, las preparaciones de borde, incluyendo las temperaturas de precalentamiento, las temperaturas mínimas entre pasadas y el calor de aportación.

El soldeo deberá realizarse mediante procedimientos cualificados, conforme a lo indicado en el apartado 94.4.1. La entidad de control de la dirección facultativa deberá certificar documentalmente que, con los procedimientos cualificados de soldeo aportados por el constructor, quedan cubiertas todas las uniones soldadas a efectuar tanto en taller como en obra y deberá verificar que los soldadores sueldan aplicando dichos procedimientos.

103.2.2.6 Comprobación de la ejecución de las soldaduras.

Con anterioridad a la realización de la soldadura, se procederá a realizar una inspección visual de las piezas a unir, verificando su correcto ajuste y las soldaduras punteo conforme a la norma UNE-EN ISO 17637.

En el caso de secciones huecas, la inspección se centrará en:

– las partes centrales del talón y de los flancos, si se trata de secciones circulares, y

– las cuatro esquinas, en el caso de secciones cuadradas o rectangulares.

Después del soldeo, se debe verificar también todas las soldaduras mediante inspección visual conforme a la norma UNE-EN ISO 17637.

En general, las inspecciones visuales serán realizadas por un Inspector de soldadura de nivel 2, conforme a la norma UNE 14618, o por otra persona certificada como nivel 2 para inspección visual acorde con la norma UNE-EN ISO 9712 y que sea autorizada previamente por la dirección facultativa. En el caso de soldaduras en obras en las que sea de aplicación la clase de ejecución 2, la inspección visual la podría realizar el propio soldador cualificado bajo la supervisión de un inspector de soldadura de nivel 2, previa aprobación de la dirección facultativa.

En todo caso, la dirección facultativa podrá exigir la certificación del inspector de soldadura.

De todos los controles que se efectúen, se registrará su correspondiente protocolo de inspección, donde además de la descripción, se adjuntarán fichas de control de soldadura que incluirán los resultados del ensayo y la posición exacta de dicho control.

Se realizarán los siguientes ensayos no destructivos según los principios generales establecidos en la norma UNE-EN ISO 17635 y conforme a las especificaciones particulares de cada método de ensayo:

– Líquidos penetrantes (LP), realizados según UNE-EN ISO 3452-1 y con los criterios de aceptación de la norma UNE-EN ISO 23277.

– Partículas magnéticas (PM), realizadas según UNE-EN ISO 17638 y con los criterios de aceptación de la norma UNE-EN ISO 23278.

– Ultrasonidos (UT), realizados según UNE-EN ISO 17640 y con los criterios de aceptación de la norma UNE-EN ISO 11666.

– Radiografías (RX), según UNE-EN ISO 17636-1 y UNE-EN ISO 17636-2 y con los criterios de aceptación de la norma UNE-EN ISO 10675-1.

Cuando se localice alguna imperfección «admisible», acorde con la normativa que establezca su criterio de aceptación, no será precisa su reparación, pero se inspeccionará un tramo adicional del mismo cordón. Si en esta nueva inspección se encuentra una imperfección no admisible se repararán todos los defectos.

Si la imperfección es «no admisible», acorde con la normativa que establezca su criterio de aceptación, será necesaria su reparación, según un procedimiento establecido.

Dicha reparación no afectará únicamente a la imperfección no admisible, sino también a todas aquellas imperfecciones calificadas como «admisibles» que se hayan detectado con anterioridad en la misma soldadura. Adicionalmente, se incrementará el nivel de control para las soldaduras realizadas por ese soldador en el porcentaje adicional indicado en el plan de control o según lo que establezca la dirección facultativa.

En todos los puntos donde existan cruces de cordones de soldadura se realizará una radiografía o ensayo por ultrasonidos adicional.

Esta inspección será posterior a la visual y realizada por el mismo inspector, que seleccionará estas soldaduras, y siempre comprenderá los extremos (inicios y finales) de cordones.

Cuando la porosidad superficial sea excesiva a juicio de la dirección facultativa, será obligatorio realizar una inspección del interior del cordón.

Asimismo, en general, se realizará una inspección radiográfica o ultrasónica de las soldaduras a tope, tanto de chapas en continuación como de uniones en T, cuando estas sean a tope. Cuando coexistan la inspección visual y la realización de ensayos no destructivos en una misma costura, se simultanearán ambos cuando esto sea posible.

Las deformaciones provocadas por las soldaduras podrán ser corregidas por enderezado mediante la aplicación controlada de calor, siempre que se haga acorde con lo establecido en el apartado 91.3.2.

No se empleará agua o cualquier otro proceso para enfriar bruscamente.

Si durante la inspección visual de las soldaduras se detectase algún defecto, éste será corregido conforme al criterio que figura en la tabla 103.2:

Tabla 103.2 Defectos en soldaduras y criterio de corrección

| Descripción del defecto | Corrección |
|---|---|
| Fisuras. | Saneado de las fisuras y nuevo cordón. |
| Poros y desbordamientos. | Soldar de nuevo después de sanear con arco-aire. Longitud mínima de saneado 40 mm. |
| Mordeduras. | Saneado y posterior depósito de material de aportación, longitud mínima de saneado 40 mm. |
| Concavidades y convexidades no previstas. | Amolado. |
| Otros defectos: entallas y estrías superficiales con posterior depósito de material; hendiduras de límite de aportación, etc. | Amolado o saneado por arco-aire. |

103.2.2.7 Control de soldaduras reparadas.

Las reparaciones de soldaduras deben realizarse conforme a procedimientos cualificados. Los cordones reparados se inspeccionarán y ensayarán de nuevo como si fueran nuevos.

103.2.2.8 Control de uniones atornilladas.

El programa de control del constructor deberá considerar, en su caso, la comprobación de las uniones mediante fijación con elementos mecánicos, a las que se refiere el artículo 93.

Dichas comprobaciones deberán incluir las correspondientes a la aplicación de los pares de apriete adecuados, de acuerdo con lo especificado en el proyecto y en este Código. En el caso de tornillos pretensados se comprobará que el esfuerzo aplicado es superior al mínimo establecido en el proyecto.

Previamente a la ejecución de las uniones atornilladas, la dirección facultativa deberá aceptar, en su caso, el procedimiento de fijación con elementos mecánicos del constructor, que deberá incluir, entre otros, la secuencia de apriete, el método de apriete, los valores de referencia, la calibración periódica de las herramientas, etc.

Todas las uniones atornilladas se comprobarán visualmente después de que estén ajustadas con todos los tornillos colocados y antes de empezar el pretensado, si es el caso.

En el caso de uniones con tornillos pretensados que trabajen por rozamiento, se deberá verificar visualmente el estado de las superficies a unir antes de su montaje.

En el caso de uniones con tornillos pretensados, la inspección de uniones ya ejecutadas se realizará en función del método de apriete utilizado. En general, dichas inspecciones tendrán por objetivo verificar que el esfuerzo de pretensado aplicado al tornillo es el adecuado:

– En el caso del método del par torsor (o de la llave dinamométrica), la inspección sobre un conjunto de fijación se realizará acorde con lo establecido en el punto 12.5.2.5 de la norma UNE-EN 1090-2.

– En el caso del método combinado, la inspección sobre un conjunto de fijación se realizará acorde con lo establecido en el punto 12.5.2.6 de la norma UNE-EN 1090-2.

– En el caso del método de la arandela con indicación directa de tensión, se seguirá la metodología de control indicada en el punto 12.5.2.8 de la norma UNE EN 1090-2 y en el apartado 5 de la norma UNE-EN 14399-9.

Los criterios de aceptación o rechazo serán los definidos al efecto en la norma UNE-EN 1090-2.

103.2.2.9 Control del armado en taller.

Antes de iniciarse la fabricación, el constructor propondrá, por escrito y con los planos necesarios, la secuencia de armado y soldeo, que a juicio de sus conocimientos y experiencia considere óptimas, en función de la máxima reducción de tensiones residuales y deformaciones previsibles. Estas secuencias se someterán a la dirección facultativa para su aprobación.

En el armado previo de taller se comprobará que la disposición y dimensiones de cada elemento se ajustan a las indicadas en los planos de taller. Se rectificarán o rechazarán todas las piezas que no permitan el acoplamiento mutuo, sin forzarlas, en la posición que hayan de tener, una vez efectuadas las uniones definitivas.

Para cada una de las piezas preparadas en taller se debe garantizar la trazabilidad, mediante algún procedimiento de marcado adecuado acorde con lo establecido en el apartado 91.3.1, identificando cada pieza con la marca que ha sido designada en los planos de taller.

Asimismo, y de forma análoga, se debe garantizar la trazabilidad de cada uno de los elementos terminados en taller, identificando además su posición relativa en el conjunto de la obra.

La dirección facultativa efectuará las visitas e inspecciones que considere oportunas para comprobar el proceso de montaje.

El constructor realizará el control del armado en taller realizando las inspecciones que establezca el programa de control y el programa de puntos de inspección (PPI), que al menos serán las siguientes:

– Identificación de los elementos.

– Situación de los ejes de simetría.

– Situación de las zonas de sujeción a los elementos contiguos.

– Paralelismo de alas y platabandas.

– Perpendicularidad de alas y almas.

– Abollamiento, rectitud y planeidad de alas y almas.

– Contraflechas.

103.2.2.10 Control del montaje en blanco.

El correcto ajuste entre los diferentes tramos ejecutados en taller, antes de su envío a obra, debe ser verificado a través de un montaje en blanco en el propio taller, acorde con lo establecido en el apartado 91.5.

103.3 Control del montaje en obra.

103.3.1 Comprobaciones previas al montaje.

Previamente al inicio del montaje en obra, la dirección facultativa comprobará la correspondencia con el proyecto de los elementos elaborados en taller, así como la conformidad de la documentación suministrada con los mismos.

Asimismo, el constructor deberá preparar un procedimiento de montaje que deberá ser aprobado por la dirección facultativa, previamente al inicio de las operaciones de obra. El procedimiento de montaje constará, como mínimo, de los documentos, recogidos en los apartados siguientes.

103.3.1.1 Memoria de montaje.

La memoria de montaje deberá incluir los procedimientos a emplear para el montaje de la estructura, considerando los requisitos técnicos relativos a la seguridad de los trabajos. Incluirá el cálculo de las tolerancias de posicionamiento de cada componente de forma coherente con el sistema general de tolerancias (en especial en lo que al replanteo de placas base se refiere), la descripción y definición de los elementos auxiliares necesarios para el montaje (casquillos provisionales de apoyo, orejetas de izado, elementos de guiado, etc.), los dispositivos de elevación necesarios, la secuencia de montaje, los arriostramientos provisionales y las condiciones para su retirada y la retirada de elementos auxiliares, la definición de las uniones en obra, los medios de protección de soldaduras, los procedimientos de apriete de tornillos, etc.

Asimismo, incluirá un apartado específico relativo a las comprobaciones de seguridad durante el montaje, comprobando además que, como consecuencia del proceso de montaje, no se generan solicitaciones sobre la estructura que sean diferentes a las consideradas en el proyecto.

| | |
|---|---|
| | 103.3.1.2 Planos de montaje.<br><br>Se comprobará que recogen la posición y movimientos de las piezas durante el montaje, los medios de izado, elementos auxiliares necesarios soldados o fijados por medios mecánicos a la estructura, los sistemas de apuntalamiento o arriostramiento provisionales y, en general, toda la información necesaria para el correcto manejo, colocación y fijación de las piezas en su posición definitiva.<br><br>103.3.1.3 Programa de inspección.<br><br>El programa de puntos de inspección (PPI) del montaje en obra reflejará el conjunto de controles, inspecciones y ensayos a realizar en la ejecución de la estructura de acero en obra por los diferentes agentes de control implicados, acorde con lo descrito en el apartado 102.1.<br><br>103.3.2 Comprobaciones durante el montaje.<br><br>Durante las operaciones de montaje se comprobará la conformidad de todas aquellas operaciones que se lleven a cabo, mediante la aplicación de criterios análogos a los establecidos por este Código para el montaje en taller.<br><br>En particular, se comprobará que cada operación se efectúa en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, que se mantiene el adecuado sistema de trazabilidad que permita identificar el origen de cada incumplimiento, etc.<br><br>Una vez que se haya montado en obra un tramo, dovela o elemento, se deberá inspeccionar para descartar cualquier indicio de que sus componentes hayan sido deformados o sobrecargados, y para garantizar que todas las fijaciones y arriostramientos provisionales se hayan retirado, una vez que estos no sean necesarios. Asimismo, se realizará un examen de la posición geométrica de los puntos de unión con otros tramos con el objetivo de detectar cualquier desalineación o desplome de la estructura o de alguno de sus componentes por encima de las tolerancias máximas permitidas. |

### 3.3.3. Capítulo 33. Gestión de la calidad de los productos en estructuras mixtas hormigón-acero

| | |
|---|---|
| **Artículo 121. Control de los productos en estructuras mixtas hormigón-acero.** | El control de la conformidad de los elementos de acero que forman parte de estructuras mixtas se realizará de conformidad con lo indicado en el capítulo 23.<br><br>En el caso de los elementos de hormigón y elementos prefabricados, se estará a lo dispuesto en el capítulo 13. Por su parte, para el control de los elementos conectadores se estará a lo dispuesto en el Anejo 30. |

### 3.3.4. Capítulo 34. Gestión de la calidad de la ejecución de estructuras mixtas hormigón-acero

| | |
|---|---|
| **Artículo 122. Criterios para el control de la conformidad de la ejecución.** | El control de la conformidad de la ejecución de elementos de acero que forman parte de estructuras mixtas se realizará de conformidad con lo indicado en el capítulo 24.<br><br>En el caso de los elementos de hormigón, se estará a lo dispuesto en el capítulo 14. |

### 3.3.5. Anejo 16. Tolerancias en elementos de acero

| | |
|---|---|
| **Contenidos del anejo** | 1. TOLERANCIAS.<br>1.1 TOLERANCIAS NORMALES. GENERALIDADES.<br>1.2 TOLERANCIAS NORMALES. FABRICACIÓN.<br>1.3 TOLERANCIAS NORMALES. MONTAJE.<br>1.3.1 Apoyos de contacto total.<br>1.4 TOLERANCIAS NORMALES PARA PUENTES.<br>1.5 TOLERANCIAS ESPECIALES. |

| | |
|---|---|
| | 1. Tolerancias<br>Los elementos de acero fabricados en taller deberán tener marcado CE, y por lo tanto, sus tolerancias dimensionales deberán cumplir lo establecido en la norma armonizada UNE-EN 1090-1.<br>Para el resto de elementos, se deberá cumplir lo recogido en este anejo.<br>Las tolerancias se clasifican en:<br>- Tolerancias normales.<br>- Tolerancias especiales.<br>Las tolerancias normales son las que se especifican en este Anejo. Las desviaciones admitidas indicadas no deben ser superadas en ningún caso ya que comprometerían la resistencia y estabilidad de la estructura; tienen la consideración de tolerancias esenciales.<br>En las tablas que se incluyen más adelante se detallan, dentro del recuadro de las máximas desviaciones permitidas, otras más estrictas cuya observancia permite pasar de 1,05 a 1,00 los coeficientes parciales de resistencia γM0 y γM1 en el apartado 6.1(1) del Anejo 22.<br>Las tolerancias especiales son más severas y se aplican a aquellos casos en que hay que cumplir requisitos de ajuste, acabado, aspecto estético o condiciones de operación. En casos especiales de montaje o para aumentar la seguridad o la aptitud al servicio de servicio de los componentes estructurales, pueden ser necesarias tolerancias especiales. |
| | En el pliego de prescripciones técnicas particulares se deberán indicar las tolerancias de proyecto. En el caso de tolerancias especiales es necesario explicitar a qué elementos se aplican.<br>1.1 Tolerancias normales. Generalidades<br>Las tolerancias normales quedan recogidas en las tablas de este anejo. Debe entenderse que se trata de requisitos para la aceptación final de la estructura; por lo tanto, los componentes prefabricados que se montan en obra tienen sus tolerancias de fabricación subordinadas a la comprobación final de la estructura ejecutada.<br>Si se superan los límites de desviación permitida (el valor de la tolerancia), se dará lugar a una no conformidad a tratar según los Capítulos 5, 22, 23 y 24 del Código.<br>Se admite la justificación de una desviación no corregida de tolerancias esenciales mediante recálculo de la estructura incluyendo explícitamente el valor de la desviación.<br>Las tolerancias sobre medidas o dimensiones y sobre la forma de productos planos de acero obtenidos por conformación en frío se indican en la norma UNE-EN 10131.<br>Las desviaciones permitidas para las secciones rectas de los componentes estructurales acabados en caliente serán las que se especifican en las normas siguientes UNE-EN 10024, UNE-EN 10034, UNE-EN 10051, UNE-EN 10056-2, UNE-EN 10079, UNE-EN 10279, UNE-EN 10029, UNE-EN 10210-2.<br>Las desviaciones permitidas para las secciones rectas de los componentes estructurales conformados en frío serán las que se especifican en la norma UNE-EN 10219-2.<br>1.2 Tolerancias normales. Fabricación<br>Cuando se añaden productos estándar a un componente se aplican las tolerancias más estrictas al conjunto. Cada producto individualmente debe cumplir con su propia norma aplicable:<br>a) En el caso de secciones armadas soldando perfiles laminados, las propias del perfil.<br>b) En perfiles conformados en frío es la norma UNE-EN 10162. Para fabricación en prensa aplica<br>lo recogido en la tabla A16.1.2a.<br>c) Componentes fabricados, en las tablas A16.1.2b y A16.1.2c.<br>d) Las láminas de revolución de acuerdo con las clases de ejecución específicas para este tipo de estructuras (no contempladas en el Código), tienen tolerancias que se indican en Anexo B de la norma UNE-EN 1090-2.<br>e) Para la posición de agujeros para tornillos, tanto individualmente como en grupo, la desviación admisible es de 2 mm.<br>f) Para chapas nervadas conformadas en frío, en la tabla A16.1.2d.<br>Tabla A.16.1.2a. Tolerancias de fabricación para perfiles conformados en frio |

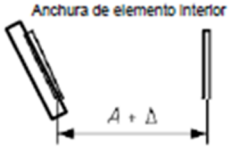
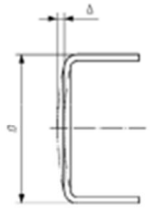
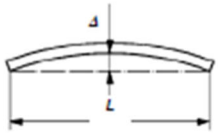
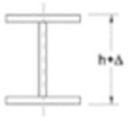
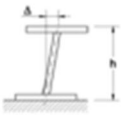
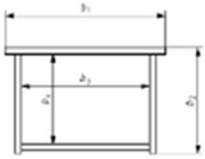
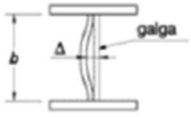
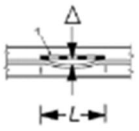
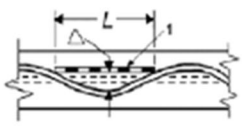
| No | Descripción | Parámetro | Desviación admisible |
|---|---|---|---|
| 1 | Anchura de elemento interior   | Ancho A entre curvas | -Δ=A/50 (obsérvese el signo negativo)<br>Desviación más estricta: \|Δ\|=A/80 |
| 2 | Anchura de elemento exterior | Ancho B entre curva y un borde libre | -Δ=B/80 (obsérvese el signo negativo)<br>Desviación más estricta: \|Δ\|=B/100 |
| 3 | Planeidad   | Desviación cóncava o convexa | Δ=D/50<br>Desviación más estricta: \|Δ\|=D/80 |
| 4 | Rectitud de componentes que se van a utilizar sin empotrar   | Desviación Δ de la rectitud | \|Δ\|=L/750<br>Desviación más estricta: \|Δ\|=L/1000 |

Tabla A16.1.2b. Tolerancias de fabricación para perfiles armados

| No | Descripción | Parámetro | Desviación admisible |
|---|---|---|---|
| 1 | Canto  | Canto total h: | $\Delta = -h/50$ (obsérvese el signo negativo)<br>Desviación más estricta : $\Delta = -h/100$ |
| 2 | Anchura del ala | Anchura $b = b_1$ o $b_2$ | $\Delta = -b/100$ (obsérvese el signo negativo)<br>Desviación más estricta : $\Delta = -h/150$ |
| 3 | Perpendicularidad en apoyos  | Verticalidad del alma en los pilares, para componentes sin rigidizadores de apoyo | $\Delta = \pm h/200$<br>pero $\lvert\Delta\rvert \le t_w$ ($t_w$ = espesor del alma)<br>Desviación más estricta: $\lvert\Delta\rvert = h/300$ |
| 4 | Dimensiones de la sección  | Dimensiones interiores o exteriores<br>donde $b = b_1, b_2, b_3$ o $b_4$ | $-\Delta = b/100$ (obsérvese el signo negativo)<br>Desviación más estricta: $-\Delta = b/150$ |
| 5 | Curvatura de la chapa   | Desviación Δ sobre la altura de la chapa b | $\Delta = \pm b/200$ si $b/t \le 80$<br>$\Delta = \pm b^2/(1600\ t)$ si $80 < b/t \le 80$<br>$\Delta = \pm b/80$ si $b/t > 200$<br>pero $\lvert\Delta\rvert \le t$<br>Desviación más estricta : $\lvert\Delta\rvert = b/150$ |
| 6 | Deformación del alma   | Desviación Δ sobre la longitud de referencia L igual a la altura del alma b | $\Delta = \pm b/100$<br>pero $\lvert\Delta\rvert \le t$<br>(t = espesor de la chapa)<br>Desviación más estricta : $\lvert\Delta\rvert = b/100$ |
| 7 | Ondulación del alma   | Desviación Δ sobre la longitud de referencia L igual a la altura del alma b | $\Delta = \pm b/100$<br>pero $\lvert\Delta\rvert \le t$<br>(t = espesor de la chapa)<br>Desviación más estricta: $\lvert\Delta\rvert = b/150$ |

NOTA: Las notaciones del tipo $\Delta = \pm b/100$ pero $\lvert\Delta\rvert \le t$ significan que debe adoptarse el mayor de los dos valores

Tabla A16.1.2.b (continuación). Tolerancias de fabricación para perfiles armados

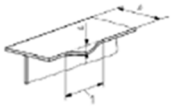
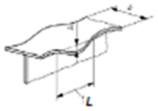
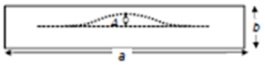
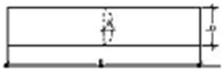
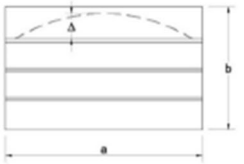
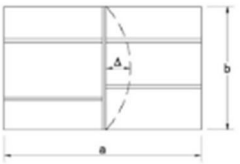
| No | Descripcion | Parámetro | Desviación admisible |
|---|---|---|---|
| 8 | Deformación de ala de perfil en I  | Deformación Δ sobre la longitud de referencia L, donde L= anchura de ala b | Δ= ± b/150 si b/t ≤ 20<br>Δ= ± b²/(3000t) si b/t > 20<br>(t = espesor del ala)<br>No se requiere desviación más estricta |
| 9 | Ondulación del ala en perfil en I  | Deformación Δ sobre la longitud de referencia L, donde L= anchura de ala b | Δ= ± b/150 si b/t ≤ 20<br>Δ= ± b²/(3000t) si b/t > 20<br>(t = espesor del ala)<br>No se requiere desviación más estricta |
| 10 | Imperfecciones fuera de plano de paneles de chapa entre almas o rigidizadores,caso general  | Deformación Δ perpendicular al plano de la chapa<br>si a ≤ 2b<br>si a > 2b | Δ= ±a/250<br>Δ= ±b/125<br>No se requiere desviación más estricta |
| 11 | Imperfecciones fuera de plano de paneles de chapa entre almas o rigidizadores (caso especial con compresión en la dirección transversal, se aplica el caso general salvo que se especifique este caso especial )  | Deformación Δ perpendicular al plano de la chapa<br>si b ≤ 2a<br>si b > 2a | Δ= ±b/250<br>Δ= ±a/125<br>No se requiere desviación más estricta |
| 12 | Rectitud de componentes que se van a usar sin empotrar | Desviación Δ de la rectitud | Δ= ± L/750<br>Desviación más estricta:<br>\|Δ\| =L/1000 |

Tabla A16.1.2.c Tolerancias de fabricación para paneles rigidizados



Rigidizadores longitudinales



Rigidizadores transversales

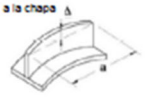
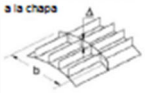
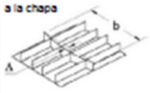
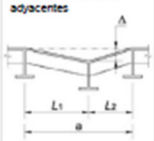
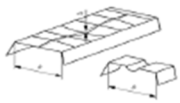
| No | Descripción | Parámetro | Desviación admisible |
|---|---|---|---|
| 1 | Planeidad de rigidizadores longitudinales | Desviación Δ perpendicular a la chapa  | \|Δ\| = a/400<br>Desviación más estricta: a/500 |
| 2 | | Desviación Δ paralela a la chapa | \|Δ\| = a/400<br>Desviación más estricta: a/500 |
| 3 | Planeidad de rigidizadores transversales en paneles doblemente rigidizados | Desviación Δ a la chapa  | \|Δ\| = a/400<br>\|Δ\| = b/400<br>Desviación más estricta: a/500 |
| 4 | | Desviación Δ paralela a la chapa  | \|Δ\| = b/400<br>Desviación más estricta: a/500 |
| 5 | Alineación de vigas o rigidizadores transversales | Nivel con respecto a pórticos transversales adyacentes  | \|Δ\| = a/400<br>Desviación más estricta: a/500 |

Tabla A16.1.2d Tolerancias de fabricación para chapas nervadas conformadas en frío

| No | Descripción | Parámetro | Desviación admisible |
|---|---|---|---|
| 1 | Planicidad de ala o alma rigidizada o sin rigidizar  | Desviación Δ de la planicidad de un elemento nominalmente plano | $\|\Delta\| \le b/50$<br>Desviación más estricta:<br>$\|\Delta\| = b/80$ |
| 2 | Curvatura de alma o ala | Desviación Δ de la forma prevista de alma o de ala sobre la anchura de la curva b | $\|\Delta\| \le b/50$<br>Desviación más estricta:<br>$\|\Delta\| = b/80$ |

.3 Tolerancias normales. Montaje

Las desviaciones de elementos montados deben medirse con relación a una red de puntos fijos previamente establecidos.

Para el centro de un grupo de pernos de anclaje u otro tipo de base de soporte no se permite una desviación superior a ± 6 mm.

El centro de un pilar o columna no puede desviarse más de ± 5 mm de su posición teórica en planta.

Es aconsejable disponer los agujeros para pernos en la placa base con suficiente holgura (rasgados o de mayor diámetro) para facilitar el cumplimiento de ese requisito. En ese caso, se deben usar arandelas mayores.

El nivel de las placas base no puede desviarse más de ± 5 mm.

Las tolerancias de montaje de pilares se dan en las tablas A16.1.3.a y A16.1.3.b.

La media aritmética de 6 pilares contiguos en un edificio de varias plantas debe cumplir lo recogido en la tabla A16.1.3.b en ambas direcciones (pórticos ortogonales).

En un grupo de 6 pilares que cumplan esa tolerancia se puede admitir una desviación individual de h/100.

La desviación entre líneas de pilares adyacentes estará dentro de la tolerancia de ± 5 mm de dimensión teórica.

Ese emparrillado teórico se replanteará antes de que se inicie el montaje.

Cuando esté previsto que los grupos de pernos vayan desplazados o desalineados de las líneas teóricas, la desviación de ± 6 mm se aplica a los desplazamientos con respecto a la cuadrícula de pilares establecida.

La longitud que sobresale de un perno de anclaje (en su posición de ajuste óptimo si es regulable) estará vertical hasta dentro de 1 mm en 20 mm. Un requisito similar se aplicará a un conjunto de pernos horizontales y a otros ángulos.

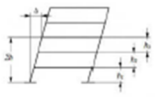
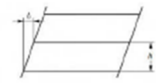
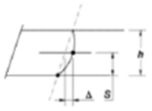
Los agujeros de las placas de asiento y de las placas de fijación se dimensionarán considerando holguras coherentes con las desviaciones admitidas para los pernos.

Los pilares adyacentes a los fosos de ascensores pueden requerir tolerancias especiales.

Tabla A16.1.3a Tolerancias de montaje de pilares en pórticos de una altura

| No | Descripción | Parámetro | Desviación admisible |
|---|---|---|---|
| 1 | Inclinación de cualquier pilar que soporte un puente grúa | Inclinación desde un nivel del suelo hasta el apoyo de la pluma de la grúa | $\|\Delta\| = h/1000$<br>No se requiere desviación más estricta |
| 2 | Inclinación de pilares de una sola planta en edificios porticados | Inclinación media de todos los pilares en el mismo pórtico<br>Para dos pilares: $\Delta=(\Delta 1+\Delta 2)/2$ | $\|\Delta\| = h/500$<br>No se requiere desviación más estricta |
| 3 | Inclinación de pilares de edificios de una sola planta | Inclinación general en la altura de la planta *h* | $\|\Delta\| = h/300$<br>Desviación más estricta:<br>$\|\Delta\| = h/500$ |
| 4 | Rectitud de un pilar de una sola planta | Localización del pilar en planta, con respecto a una línea recta entre puntos de posición en la parte superior y en la parte inferior:<br>– generalmente<br>– secciones huecas estructurales | $\|\Delta\| = h/750$<br>Desviación más estricta:<br>$\|\Delta\| = h/1000$ |

Tabla A16.1.3b Tolerancias de montaje en pilares de pórticos de varias plantas

| No | Descripción | Parámetro | Desviación admisible |
|---|---|---|---|
| 1 | Localización en cada nivel de planta, con relación al nivel de base  | Localización del pilar en planta a cualquier nivel de forjado con respecto a una línea vertical a través de su centro a nivel de base | $\|\Delta\| = \Sigma h/(300\sqrt{n})$<br>No se requiere desviación más estricta. |
| 2 | Inclinación de un pilar entre niveles de forjados adyacentes  | Localización del pilar en planta, con respecto a una línea vertical a través de su centro al nivel siguiente más bajo | $\|\Delta\| = h/500$<br>No se requiere desviación más estricta. |
| 3 | Rectitud de un pilar entre niveles de forjados adyacentes  | Localización del pilar en planta, con respecto a una línea recta entre puntos de posición a niveles de forjados adyacentes | $\|\Delta\| = h/750$<br>Desviación más estricta:<br>$\|\Delta\| = h/1000$ |
| 4 | Rectitud de un pilar empalmado entre niveles de forjados adyacentes | Localización del pilar en planta en el empalme, con respecto a una línea recta entre puntos de posición a niveles de forjados adyacentes | $\|\Delta\| = s/750$<br>con $s \leq h/2$<br>Desviación más estricta:<br>$\|\Delta\| = h/1000$ |

1.3.1 Apoyos de contacto total

Cuando se especifique un apoyo de contacto total, las superficies se dispondrán de tal modo que cuando el apoyo y las barras de contacto estén alineadas localmente dentro de una desviación angular de 1 sobre 1000, la holgura máxima entre las superficies de contacto no excederá de 1 mm localmente y tampoco excederá de 0,5 mm sobre los dos tercios, como mínimo, del área de contacto según se muestra en la tabla A16.1.3c.

Cuando la magnitud de la holgura supere los límites especificados, pero sea menor que 6 mm, podrán utilizarse cuñas o calzos para reducir dicha holgura a los límites de desviación admitida. Las cuñas estarán fabricadas a partir de llantas o pletinas de acero suave (de bajo contenido de carbono).

Tabla A16.1.3c Tolerancias de montaje para apoyos de contacto total

| No | Descripción | Parámetro | Desviación admisible |
|---|---|---|---|
| 1 | | Desalineación angular local Δθ que se produce al mismo tiemo que la distancia de separación Δ en el punto "X" | Δθ= ±1/500<br>No se requiere desviación más estricta |
| 2 | | Holgura en x | Δ=0,5 mm sobre los dos tercios del área de contacto con un máximo local de 1 mm<br>No se requiere desviación más estricta |

1.4 Tolerancias normales para puentes

Los soportes / pilas de puentes deben cumplir con una tolerancia ± 5 mm en vertical y en planta.

Las almas de vigas principales deben cumplir una tolerancia en verticalidad de canto/300.

Otras tolerancias específicas de puentes se recogen en la tabla A16.1.4.

Tabla A16.1.4 Tolerancias de montaje para puentes

| No | Descripción | Parámetro | Desviación admisible |
|---|---|---|---|
| 1 | Longitud del tramo | Desviación Δ de la distancia L entre dos soportes consecutivos medida sobre la parte superior del ala de arriba | $\Delta = \pm (30+L/10000)$ |
| 2 | Elevación del puente o perfil de plano | Desviación Δ del perfil nominal teniendo en cuenta niveles construidos de los pilares<br>L ≤ 20 m :<br>L > 20 m : | $\Delta = \pm (L/1000)$<br>$\lvert\Delta\rvert = \pm (L/2000+10\ mm) \leq 35\ mm$ |
| 3 | Ajuste de tableros ortótropos de espesores de chapa T después del montaje<br>Longitud de galga: L<br>Desviación: Pr<br>Pendiente: Dr<br>Ve<br>T | Diferencia de nivel en la unión<br>T≤ 10 mm :<br>10 mm < T < 70 mm :<br>T> 70 mm :<br>Pendiente:<br>T≤ 10 mm :<br>10 mm < T < 70 mm :<br>T> 70 mm :<br>Planeidad en cualquier dirección:<br>T≤ 10 mm :<br>T> 70 mm :<br>Caso general:<br>Longitudinalmente:<br>NOTA: los valores para Pr pueden ser interpolados entre<br>10 mm < T ≤ 70 mm : | <br>Ve= 2 mm<br>Ve= 5 mm<br>Ve= 8 mm<br><br>Dr = 8%<br>Dr = 9%<br>Dr = 10%<br><br>Pr = 3 mm en 1 m<br>Pr = 4 mm en 3 m<br>Pr = 5 mm en 5 m<br><br>Pr = 5 mm en 3 m<br>Pr = 18 mm en 3 m |
| 4 | Soldeo de tablero ortótropo<br>Ar | El saliente $A_r$ de la soldadura por encima de la superficie circundante | Ar = +1 / -0 mm |

1.5 Tolerancias especiales

Para las tolerancias especiales se recomienda seguir las denominadas tolerancias suplementarias del Anexo B de la norma UNE-EN 1090-2, donde se establecen dos niveles o clases para fabricación y montaje.

Debe indicarse a que componentes aplica, ya que se puede utilizar para un elemento único o bien a un conjunto.

En aquellos casos en los que se cita dicho Anexo B sin especificar la clase de tolerancia, se entenderá que es clase de tolerancia 1, menos severa que clase 2.

Un ejemplo de aplicación de clase 2 de tolerancia es el montaje de una fachada acristalada, con objeto de reducir las holguras y mejorar el ajuste.

Hay que tener en cuenta al especificar la clase de tolerancia suplementaria (sobre todo la 2) que las vigas y dinteles de pórticos traslacionales pueden tener flechas y corrimientos relativamente grandes.

Excepto en el caso de barras sometidas a esfuerzos dinámicos una tolerancia aplicable puede ser el quinientosavo de su longitud.

### 3.3.6. Anejo 17. Frecuencias de comprobación de las unidades de inspección en la ejecución de estructuras de acero

**Contenidos del anejo**

1 INTRODUCCIÓN.
2 FRECUENCIAS DE COMPROBACIÓN DE LAS UNIDADES DE INSPECCIÓN.
2.1 FRECUENCIAS DE COMPROBACIÓN EN FUNCIÓN DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.
2.2 FRECUENCIAS DE COMPROBACIÓN EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SOLDADURA.

**Anejo 17 del Código estructural**

1 Introducción

La dirección facultativa llevará a cabo el control de la ejecución de las estructuras de acero, mediante una de las dos opciones admitidas en el Artículo 17.

En la opción A, el control de la ejecución lo realizará la propia dirección facultativa, asistida en su caso por un agente de control independiente que desarrolle su actividad para la dirección facultativa.

En la opción B, el control de la ejecución de cada lote y unidad de inspección lo realizará el constructor, y la dirección facultativa, asistida o no por un agente de control independiente, realizará un control de contraste del control del constructor.

En este anejo se incluye, de forma orientativa, las frecuencias de comprobación para las diferentes unidades de inspección, definidas en el apartado 101.2. Estas frecuencias deberán adaptarse a las características de la obra y a los medios disponibles en la misma, por lo que la dirección facultativa, por iniciativa propia o a propuesta del constructor, podrá autorizar valores diferentes a los recogidos en este anejo.

2 Frecuencias de comprobación de las unidades de inspección

En el caso que el control de la ejecución se organice según la opción B definida en el Artículo 17, para cada proceso o actividad de ejecución incluido en un lote, el Control del constructor (definido en las tablas siguientes simplemente como Control) desarrollará el control de la ejecución con unas frecuencias mínimas de comprobación obtenidas en función del número de unidades de inspección, del nivel control de la ejecución (normal o intenso) y la clase de ejecución, de acuerdo con lo indicado en las tablas A17.2.1, A17.2.2.a y A17.2.2.b Por su parte, la dirección facultativa podrá desarrollar adicionalmente un control de contraste, mediante la realización de comprobaciones cuyo número será también función del número de unidades de inspección, del nivel de control y la clase de ejecución, de acuerdo con los criterios de las citadas tablas.

En el caso que el control de la ejecución se organice mediante la opción A definida en el Artículo 17 de este Código, el Control lo realizará la dirección facultativa en los términos descritos en dicho artículo, y por lo tanto no será necesario que la propia dirección facultativa realice controles de contraste adicionales.

2.1 Frecuencias de comprobación en función del proceso de ejecución

Tabla A17.2.1 Frecuencias de comprobación para los procesos de ejecución incluidos en la tabla 101.2

| Procesos y actividades de ejecución | Número mínimo de unidades de inspección controladas por lote de ejecución | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Control normal | | Control intenso | |
| | Control del constructor | Control externo de la dirección facultativa | Autocontrol del constructor | Control externo de la dirección facultativa |
| Gestión de acopios | 100% | 3 | 100% | 20%, con un mínimo de 3 |
| Revisión de planos de taller | 25% | 3 | 100% | 20% |

| Procesos y actividades de ejecución | Número mínimo de unidades de inspección controladas por lote de ejecución | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Control normal | | Control intenso | |
| | Control del constructor | Control externo de la dirección facultativa | Autocontrol del constructor | Control externo de la dirección facultativa |
| Manipulación de los productos de acero en taller | 50%(3) | 10% | 100%(3) | 25%(1) |
| Ensamblado y armado de elementos en taller, incluido el control dimensional, así como la comprobación de fijaciones mecánicas y soldaduras | 50%(3) | 10% | 100%(3) | 25%(2) |
| Ajustes, correcciones y acabados finales | 50% | 10% | 100%(3) | 25%(2) |
| Control visual de elementos que llegan a la obra | 100% | 10% | 100% | 25%(2) |
| Cualificación de soldadores y procedimientos de soldeo | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Ejecución de soldaduras | De acuerdo con tabla A17.2.2.a | De acuerdo con tabla A17.2.2.a | De acuerdo con tabla A17.2.2.a | De acuerdo con tabla A17.2.2.a |
| Replanteos | 5 | 3 | 100% | 20% |
| Cualificación de procedimientos de fijación con elementos mecánicos | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Ejecución de fijaciones con elementos mecánicos para montaje | 50% | 10% | 100% | 25%(2) |
| Aplicación de tratamientos de protección | 25% | 10% | 100% | 25% |

1) Este control podrá disminuirse progresivamente hasta el 15%, en el caso de que el programa de control se vaya desarrollando correctamente y se vayan obteniendo resultados satisfactorios en las inspecciones realizadas.

(2) Este control podrá disminuirse progresivamente hasta el 10%, en el caso de que el programa de control se vaya desarrollando correctamente y se vayan obteniendo resultados satisfactorios en las inspecciones realizadas.

(3) En elementos secundarios, de acuerdo con la definición expresada en la tabla 101.2, el número mínimo de unidades de inspección a controlar en cada lote de ejecución podrá disminuirse hasta un 25%. En dichos casos, el control de contraste de la dirección facultativa podrá disminuirse también hasta el 12%

2.2 Frecuencias de comprobación en función del tipo de soldadura

Tabla A17.2.2.a Tipo y número de ensayos en el caso de soldaduras

| Tipo de soldadura | Tipo de ensayo (1) e intensidad de control | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Soldaduras en taller perteneciente a las instalaciones de obra (sin Marcado CE) | | | | Soldaduras en obra | | | |
| | Control normal | | Control intenso | | Control normal | | Control intenso | |
| | Control constructor | Control externo | Control constructor(2) | Control externo | Control constructor | Control externo | Control constructor(2) | Control externo |
| Cordones a tope, en platabandas, almas o elementos de responsabilidad, traccionados o susceptibles de fatiga | RT/UT 100% | RT/UT 10% | RT/UT 100% | RT/UT 20% | RT/UT 100% | RT/UT 10% | RT/UT 100% | RT/UT 20% |
| Cordones a tope, en platabandas, almas o elementos de responsabilidad, comprimidos y no susceptibles de fatiga | UT 40% | UT 5% | UT 40% | UT 10% | UT 50% | UT 5% | UT 50% | UT 10% |
| Cordones en ángulo o con penetración parcial, en elementos de responsabilidad (riostras, traviesas, mamparos, costillas, etc.), traccionados o susceptibles de fatiga | PM/LP 100% | PM/LP 10% | PM/LP 100% | PM/LP 20% | PM/LP 100% | PM/LP 10% | PM/LP 100% | PM/LP 20% |
| Cordones en ángulo o con penetración parcial, en elementos de responsabilidad (riostras, traviesas, mamparos, costillas, etc.), comprimidos y no susceptibles de fatiga | PM/LP 20% | PM/LP 3% | PM/LP 20% | PM/LP 5% | PM/LP 30% | PM/LP 4% | PM/LP 30% | PM/LP 7% |
| Cordones a tope o en ángulo en elementos de responsabilidad, trabajando fundamentalmente a rasante (unión alas-alma, rigidizadores, mamparos de apoyo, etc.) | UT/PM/LP 20% | UT/PM/LP 3% | UT/PM/LP 20% | UT/PM/LP 5% | UT/PM/LP 30% | UT/PM/LP 4% | UT/PM/LP 30% | UT/PM/LP 7% |
| Cordones en ángulo o con penetración parcial, en elementos secundarios (cartelas, rigidizadores intermedios, células, arriostramientos, riostras, marcos de rigidez, uniones de atado, etc.) | PM/LP 10% | PM/LP 3% | PM/LP 10% | PM/LP 5% | PM/LP 10% | PM/LP 3% | PM/LP 10% | PM/LP 5% |
| Cordones en ángulo de pernos conectadores | Ensayos de doblado 3% | Ensayos de doblado 1% | Ensayos de doblado 3% | Ensayos de doblado 1% | Ensayos de doblado 5% | Ensayos de doblado 1% | Ensayos de doblado 5% | Ensayos de doblado 1% |

(1) La nomenclatura utilizada en la tabla para los ensayos es conforme con la norma UNE-EN ISO 17635:
- LP: ensayo de líquidos penetrantes, efectuado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 3452-1;
- PM, ensayo de partículas magnéticas, efectuado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 17638;
- UT: ensayo de ultrasonidos, efectuado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 17640;
- RT: ensayo radiográfico, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 17636.

(2) Autocontrol del productor conforme al apartado 22.1 del Código Estructural.

Tabla A17.2.2.b Frecuencias de ensayos no destructivos para las comprobaciones adicionales de las soldaduras, conforme se indica en el apartado 103.2.2.6

| Tipo de soldadura | | Ensayo | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Soldaduras en Taller perteneciente a las instalaciones de obra (sin Marcado CE) | | Soldaduras en obra | |
| | | C.E. 4 y 3 | C.E. 2 | C.E. 4 y 3 | C.E. 2 |
| Cordones de fuerza | Cordones a tope sometidos a tensiones de tracción ($k \geq 0,8$)<br>$0,3 < k < 0,8$<br>$k \leq 0,3$ | 100 %<br>50 %<br>10 % | 50 %<br>20 %<br>5 % | 100 %<br>100 %<br>20 % | 100 %<br>50 %<br>10 % |
| | Cordones a tope sometidos a tensiones de compresión | 10 % | 5 % | 20 % | 10 % |
| | Cordones de ángulo. | 20 % | 10 % | 20 % | 10 % |
| | Cordones Longitudinales | 10 %, | 5 % | 20 % | 10 % |
| Uniones de atado | Rigidizadores, correas, etc. | 5 % | | | |

k: Coeficiente de utilización definido en proyecto.

C.E. Clase de ejecución.

## 3.4. ANCLAJES AL TERRENO

### 3.4.1. Anclajes

Anclaje: Dispositivo capaz de transmitir una carga de tracción, aplicable sobre el mismo, a una zona del terreno capaz de soportar dicho esfuerzo. El dispositivo se compone, básicamente, de:

Cabeza: Parte del anclaje que transmite el esfuerzo de tracción de la armadura a la placa de reparto o a la estructura.

Armadura: Parte longitudinal, en general barra o cable, del anclaje que, trabajando a tracción, está destinada a transmitir la carga desde la cabeza hasta el terreno. Se divide a su vez en:

Longitud libre: Longitud de la armadura comprendida entre la cabeza del anclaje y el extremo superior de la longitud fija o bulbo.

Bulbo o longitud fija: zona del anclaje destinada a transmitir la carga del anclaje al terreno, en general mediante una lechada.

Por su forma de trabajar, los anclajes se clasifican en:

Anclaje pasivo: Aquel que entra en tracción por sí solo, al oponerse la cabeza al movimiento del terreno inestable o de la estructura.

Anclaje activo: Aquel cuya armadura, una vez instalado, se pretensa hasta la carga de proyecto que puede coincidir con la carga última de trabajo o ser sólo una fracción de ésta.

En función de la vida útil, los anclajes se clasifican en:

Anclajes temporales: Aquellos cuya vida útil no es superior a dos (2) años.

Anclajes permanentes: Aquellos cuya vida útil se considera superior a dos (2) años.

#### 3.4.1.1. Materiales y productos

La conexión entre el anclaje y la estructura deberá ser capaz de acoplarse a las deformaciones previstas a lo largo de la vida del anclaje.

El conjunto de materiales utilizados deberá ser compatibles entre sí. Esta condición adquiere particular importancia entre materiales que se encuentren en contacto directo. Las características de los materiales no serán susceptibles de sufrir modificación durante la vida del anclaje.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

**Acero**

La calidad de los aceros será St 1570/1770 para los alambres lisos, que serán estirados en frío y AEH –500 N para las barras roscadas tipo Gewi.

Las características de fabricación, resistencias, características geométricas, tensiones y radios de curvatura permisibles, marcas de fabricante, transporte y almacenaje, así como datos sobre el control de calidad y verificación, vendrán señalados en los correspondientes certificados de homologación de acero de tensado. El fabricante controlará la calidad del acero y las tolerancias de laminación.

Los requisitos fundamentales de estos aceros vienen impuestos por la necesidad de resistir prolongados y grandes esfuerzos de tracción. El límite de elasticidad y la resistencia a la rotura tendrán una correcta relación entre sí, para evitar la influencia plástica bajo carga permanente y alcanzar un comportamiento de relajación idóneo, con el objeto de mantener reducida la pérdida de tensión (relajación) durante la vida útil de la estructura de anclaje. Los aceros de tensar superarán también los ensayos de fatiga, ya que las cargas de servicio pueden dar lugar a solicitaciones alternadas.

El acero de tensado debe almacenarse protegido contra la intemperie, y debe estar en ambiente ventilado.

Los anclajes permanentes de cables se transportan generalmente en rollos con dos flejes de acero en cada vuelta. Las vainas nervadas deben ser de PE. Los anclajes arrollados sobre las bobinas se pueden abrir en obra mediante desembobinadoras con freno. También se pueden transportar los anclajes en lazos ovalados. La vaina nervada comienza en el tramo recto de óvalo.

**Composición del material a inyectar**

Como aglomerante se utiliza únicamente cemento Portland de resistencia mínima 450 kp/cm2.

Para reducir el contenido de agua y mejorar la fluidez, a juicio de la Dirección de Obra se podrán emplear aditivos. La relación agua-cemento para la inyección primaria debe estar comprendida entre 0,36 y 0,44. Para la post-inyección en suelos adhesivos la relación agua-cemento debe ser de 0,5.

**Otros elementos**

La placa de reparto será como mínimo de acero de quince centímetros (15 cm) de lado y veinte milímetros (20 mm) de espesor.

Cuando la inclinación del anclaje sea inferior a doce grados (12º), esta placa deberá disponer de dos (2) orificios para los tubos de inyección y desaireación.

El mortero a utilizar en la cabeza del anclaje será M 450, según la dosificación indicada en el artículo 611.3 del PG-3/75, y tendrá la forma indicada en los planos, o en su defecto, forma tronco-piramidal, con la cara de menores dimensiones, de veinticinco por veinticinco centímetros (25 x 25 cm), ortogonal al eje del anclaje y separada de su base mayor una distancia superior a diez centímetros (10 cm) cuando se trate de un talud de roca o a tres centímetros (3 cm) cuando se trate de un paramento de hormigón.

El mortero de protección de la zona libre de anclaje se inyectará en forma de lechada con una relación, en peso, agua/cemento igual a dos (2).

**Armadura**

Deberá estarse a lo especificado en los artículos 240 "Barras corrugadas para hormigón estructural", 243 "Alambres para hormigón pretensado", 244 "Cordones de dos (2) o tres (3) alambres para hormigón pretensado" y 245 "Cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado", de este pliego, así como en UNE 36068 o UNE 36094 según el caso.

Otros materiales podrán ser utilizados, únicamente si su adecuación a los anclajes está suficientemente comprobada, además de necesitar el consentimiento explícito del Proyecto o del Director de las Obras.

**Cabeza de anclaje**

La cabeza de anclaje deberá permitir la puesta en carga de la armadura, soportar la tensión de prueba, la tensión de bloqueo y, si fuera necesario, un relajamiento y una nueva puesta en carga en tensión. Deberá ser capaz de soportar el cien por cien (100%) de las características de tensión de la armadura.

Deberá estar proyectada para permitir desviaciones angulares de la armadura, con respecto a la dirección normal a la cabeza, de tres grados sexagesimales (3º) al noventa y siete por ciento (97%) de la resistencia característica (fpk) de la armadura.

Deberá transmitir la carga de la armadura a la estructura principal o al terreno a través de elementos de acero u hormigón convenientemente proyectados.

**Manguitos para empalme de armaduras**

Los manguitos no deberán disminuir la resistencia a tracción de la armadura.

Será necesario que la armadura no lleve manguito alguno en la zona de bulbo.

No deberán modificar la protección contra la corrosión, ni el movimiento libre de la longitud de alargamiento.

**Bulbo de anclaje**

Con el fin de anclar con la longitud de bulbo necesaria se deberán utilizar, salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, armaduras perfiladas o nervadas.

Los aceros de pretensado, que tengan una superficie lisa, sólo podrán ser utilizados, si se anclan mediante la ayuda de dispositivos de anclaje especiales. Esto deberá venir fijado en Proyecto o ser aceptado por el Director de las Obras, y se deberá comprobar su validez mediante un ensayo previo.

Cuando se utilicen longitudes de bulbo inferiores a tres metros (3 m), para transmitir tensiones de bloqueo superiores a trescientos kilonewton (300 kN), la idoneidad de la lechada de sellado deberá ser confirmada por ensayos previos.

**Separadores y otros elementos colocados en la perforación.**

Todas las vainas instaladas deberán disponer de un recubrimiento mínimo de diez milímetros (10 mm) de lechada en la pared del orificio de perforación.

A fin de garantizar, en el orificio de perforación, un posicionamiento correcto de las armaduras, de sus componentes, de los elementos de protección contra la corrosión o de cualquier otro elemento, se deberán colocar separadores o centradores de manera que se respeten las exigencias de recubrimiento mínimo de la lechada. Estos separadores no deberán interferir en la inyección de la lechada.

La concepción de los centradores deberá tener en cuenta la forma de la perforación, posibles acampanamientos en la misma, y la susceptibilidad del terreno a ser dañado durante la inserción de la armadura.

**Lechada de cemento y aditivos**

Cuando la lechada de cemento se utilice para sellar la armadura a la vaina, será conveniente que la relación agua/cemento no exceda un valor de cero con cuatro (0,4), para minimizar el agua libre.

Las relaciones agua/cemento, para las lechadas de los bulbos, se deberán elegir en concordancia a las propiedades del terreno, y su rango de variación deberá encontrarse en el intervalo de cero con cuatro a cero con seis (0,4 a 0,6).

Con el acero de pretensado únicamente podrán utilizarse aquéllos cementos y adiciones en su caso, que especifique el vigente Código Estructural.

Los cementos, que no corroan ni dañen a los aceros de pretensado podrán ser utilizados en la inyección de lechada en armaduras pretensadas.

Deberá tenerse en cuenta la agresividad del medio, a la hora de elegir el tipo de cemento para las lechadas en contacto con el terreno circundante.

Podrán utilizarse aditivos para mejorar la manejabilidad, reducir el agua libre o la retracción y para aumentar el desarrollo de las resistencias.

El uso de aditivos con aceros de pretensado deberá realizarse de acuerdo con el vigente Código Estructural y previa aprobación del Director de las Obras. Los aditivos no deberán presentar elementos susceptibles de dañar los aceros de pretensado o la misma lechada.

Será conveniente realizar, ensayos de laboratorio e "in situ", con el fin de verificar el comportamiento de la mezcla.

**Resinas**

Las resinas y morteros de resina podrán utilizarse en la ejecución de anclajes, en lugar de las lechadas de cemento.

La resina propuesta para la ejecución de anclajes deberá recibir el visto bueno del Director de las Obras.

Será conveniente realizar, ensayos de laboratorio e "in situ", con el fin de verificar el comportamiento de la mezcla.

**Protección contra la corrosión**

Considerando que no existe ningún procedimiento exacto para definir, con una precisión suficiente, los condicionantes de corrosión, para poder predecir la evolución de esta última a lo largo del tiempo, todos los elementos de acero de un anclaje, puestos directa o indirectamente en tensión, deberán protegerse contra la corrosión durante su vida útil. Los elementos de protección deberán ser capaces de transmitir las solicitaciones aplicadas a la armadura del anclaje, cuando sea necesario.

El tipo de protección contra la corrosión vendrá dado por la vida útil prevista para el anclaje.

**Anclajes temporales**

Los elementos de acero de un anclaje provisional deberán tener una barrera de protección que impida la corrosión durante una duración mínima de dos (2) años.

En caso de prolongar temporalmente la vida de un anclaje provisional, o bien que el anclaje se coloque en un terreno con agresividad corrosiva, se deberán tomar medidas suplementarias para proteger todos los componentes del anclaje de la corrosión, las cuáles deberán tener el visto bueno del Director de las Obras.

El Proyecto especificará los sistemas concretos de protección temporal a utilizar así como los requisitos a cumplir por los mismos.

**Anclajes permanentes**

Todos los elementos de acero de un anclaje permanente que sean inaccesibles deberán cumplir alguno de los siguientes requisitos:

Dos (2) barreras anticorrosión, a fin de que si una de ellas se daña durante la instalación la otra permanezca intacta.

Una (1) sola barrera anticorrosión, cuya integridad deberá ser demostrada bien mediante ensayo del sistema de ejecución del anclaje o bien mediante comprobación de cada anclaje después de su instalación.

Todo sistema de anclaje, cuya experiencia sobre la idoneidad del mismo esté suficientemente documentada, podrá utilizarse bajo la aprobación del Director de las Obras.

El Proyecto especificará los sistemas concretos de protección permanente a utilizar, así como los requisitos a cumplir por los mismos.

**Componentes y materiales utilizados comúnmente como protección contra la corrosión**

**Vainas y conductos plásticos**

Las vainas y conductos plásticos deberán cumplir las prescripciones de las normas concernientes a estos materiales. En particular deberán ser continuas, estancas a la humedad y resistentes a los rayos ultravioleta durante la duración de su almacenaje. Las juntas de los elementos plásticos deberán estar selladas herméticamente por contacto directo mediante producto de estanqueidad, de tal manera que se impida el paso de la humedad.

El espesor mínimo de pared de una vaina exterior corrugada, común a una o más armaduras deberá ser de:

Un milímetro (1 mm) para un diámetro interno inferior a ochenta milímetros (80 mm).

Un milímetro y medio (1,5 mm) para un diámetro interno comprendido entre ochenta y ciento veinte milímetros (80 y 120 mm), ambos inclusive.

Dos milímetros (2 mm) para un diámetro interno superior a ciento veinte milímetros (120 mm).

El espesor mínimo de pared de una vaina exterior lisa, deberá ser superior en un milímetro (1 mm) a la requerida para los tubos corrugados o bien deberá estar reforzada, en proporción equivalente.

El espesor mínimo de pared para una vaina interior lisa deberá ser de un milímetro (1 mm), y en el caso de vaina de corrugada de cero con ocho milímetros (0,8 mm).

Para transferir las cargas, los conductos de plástico deberán ser nervados o corrugados, salvo indicación justificada en contra del Proyecto o del Director de las Obras. La amplitud y la frecuencia de las corrugas deberá estar relacionada con el espesor de la pared, debiendo ser capaces de transferir las cargas sin presentar deslizamiento.

**Manguitos termorretráctiles**

Se podrán utilizar manguitos termorretráctiles para encapsular los componentes de protección contra la corrosión que recubren la superficie de un elemento de acero.

El calentamiento de la vaina termorretráctil deberá realizarse de tal manera que las otras vainas o tubos de plástico no resulten quemadas ni deformadas por reblandecimiento.

El porcentaje de retracción deberá ser suficiente para prevenir cualquier aparición de agujeros a largo plazo. El espesor de la pared de los manguitos, después de la retracción, no deberá ser inferior a un milímetro (1 mm).

**Dispositivos de estanqueidad**

Las juntas mecánicas deberán estar selladas con juntas tóricas, juntas de estanqueidad o manguitos termorretráctiles.

La junta, o cualquier otro dispositivo equivalente deberá prevenir cualquier fuga del relleno o cualquier penetración de agua desde el exterior, sea cual sea el movimiento relativo entre los elementos considerados.

**Lechadas de cemento**

Se considerará como protección temporal y/o permanente la inyección de lechada de cemento en los taladros de perforación, con la condición de que el recubrimiento del anclaje no sea inferior a diez milímetros (10 mm) en toda su longitud, debiendo comprobarse que en cualquier condición de carga del anclaje el ancho de las fisuras no excede de cero con un milímetros (0,1 mm).

Se podrá realizar una de las dos barreras de protección por inyección de una lechada de cemento denso, convenientemente controlado, con la condición de que el espesor de recubrimiento entre la armadura y la segunda barrera no sea inferior a cinco milímetros (5 mm) y con la condición de haber comprobado que la anchura de cualquier fisura, producida en condiciones de carga normales, no sea superior a cero con un milímetros (0,1 mm).

El reparto de fisuras y de sus anchuras puede, en ciertas condiciones, depender de la posición de las corrugas del tendón.

**Resina**

Las lechadas a base de resina inyectada, o colocadas de manera controlada, se podrán utilizar como barrera de protección permanente siempre que se obtenga un recubrimiento mínimo del tendón de cinco milímetros (5 mm), estén cerradas, no sufran contracciones y no presenten fisuras.

**Productos para la protección contra la corrosión**

Podrán ser utilizados, como protección contra la corrosión, productos derivados del petróleo (ceras) y de grasas. El Proyecto incluirá explícitamente las condiciones y criterios de aceptación a exigir a este tipo de productos.

Estos productos no deberán ser oxidables y serán resistentes a los ataques de bacterias y microorganismos.

Los productos de protección contra la corrosión, utilizados como barreras permanentes, deberán estar encerrados en una vaina resistente, estanca a la humedad y cerrada por una caperuza no susceptible a la corrosión. En estas circunstancias, estos productos podrán utilizarse igualmente para rellenar cavidades y para servir como lubricantes e impedir la presencia de gas o agua.

**Tubos y caperuzas metálicas**

Se podrán utilizar piezas metálicas como barreras permanentes contra la corrosión siempre que éstas estén convenientemente protegidas externamente. Este tipo de protección podrá obtenerse con lechadas de cemento denso, con hormigón, con galvanización en caliente o con la aplicación de varias capas de materiales de revestimiento, siempre que vengan indicadas en Proyecto o el Director de las Obras haya dado explícitamente su visto bueno.

Cuando dichas piezas estén sometidas a tensión durante el proceso de carga, sólo podrán ser consideradas barreras contra la corrosión si se comprueba su validez mediante ensayos.

#### 3.4.1.2. Ejecución de las obras

Hay que tomar precauciones para que no se estropeen los componentes delicados del anclaje y que son sensibles a la corrosión. A veces es conveniente emplear embudos sin cantos y velar para que los orificios de perforación sean suficientemente grandes como para poder introducir fácilmente los anclajes y separadores.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

**Perforación**

Los taladros para la colocación de los anclajes se perforarán de acuerdo con los diámetros, profundidades y posicionamiento indicados en los planos, salvo especificación en contra del Director de las Obras.

El diámetro de la perforación deberá asegurar el recubrimiento especificado de lechada a lo largo de la longitud del bulbo.

El método de perforación deberá ser seleccionado en función de las propiedades del suelo con el objetivo de evitar alteraciones en el mismo, salvo aquellas que puedan ser consideradas como necesarias para movilizar la resistencia de cálculo del anclaje.

Los fluidos de perforación, y los eventuales aditivos, no deberán presentar efectos adversos sobre la armadura, sobre su protección o sobre la lechada.

Los procedimientos para contrarrestar la presión de agua y de evitar surgencias, derrumbe del taladro o erosión durante las operaciones de perforación, puesta en obra e inyección deben ser determinados con antelación y aplicados cuando sean necesarios.

El proceso de perforación se deberá realizar de tal manera que cualquier variación en las características del terreno que hayan servido de base en el diseño del anclaje pueda ser detectada inmediatamente.

La perforación de cada taladro deberá reflejarse en un parte, en el cual, se recogerán los datos referentes a la clase de terreno, espesor de las capas, etc.; de tal manera que si se producen variaciones con relación a lo previsto se puedan detectar y comunicar al Director de las Obras. En estos partes se incluirán, asimismo, las pérdidas de fluido de perforación y las posibles incidencias durante el avance.

**Fabricación, transporte, almacenaje y puesta en obra**

**Fabricación, transporte y almacenaje**

Durante el proceso de fabricación y almacenaje, los anclajes y sus componentes deberán conservarse en un ambiente seco y limpio de elementos que puedan dañar a las armaduras o las vainas de protección, como agua, aceites, grasas o efectos térmicos. Las armaduras deberán estar perfectamente libres de óxido.

Durante la manipulación del anclaje se prestará especial cuidado en no retorcerlo y en evitar excesivas curvaturas que pudieran dañar o desorganizar su ensamblaje, evitando, asimismo, dañar los centradores-separadores y los medios de protección contra la corrosión.

En el caso de que la armadura tenga cables engrasados se deberá prestar especial atención a la limpieza de los mismos en la zona de adherencia.

La utilización de disolventes se deberá realizar con precaución, comprobando en cada caso que los disolventes no presentan agresividad en contacto directo con los componentes del anclaje.

Los centradores y separadores de la armadura deberán quedar sólidamente sujetos a la misma. El espaciamiento de los centradores dependerá fundamentalmente de la rigidez de la armadura y de su peso por unidad de longitud.

Las armaduras se deberán inspeccionar antes de su introducción en el taladro, con el objetivo de poder reparar, antes de su colocación, cualquier daño que pudieran presentar.

Durante la carga, transporte y puesta en obra de los anclajes se deberán tomar las precauciones necesarias para no deformarlos o dañar sus componentes y elementos de protección contra la corrosión.

Antes de proceder a la puesta en obra se considera conveniente proceder a chequear el estado de la perforación y la ausencia de posibles obstrucciones en la misma.

Los intervalos de tiempo que requieran las diferentes operaciones en la ejecución de un anclaje se deberán determinar en función de las propiedades del terreno, tendiendo, en cualquier caso, a intervalos lo más cortos posibles.

**Inyección**

Todas las operaciones de inyección, tales como sistema de inyección, volúmenes, presiones, etc., se consignarán en un parte de trabajo.

La composición de las mezclas de inyección dependerá de la naturaleza del suelo.

En presencia de suelos agresivos se deberán utilizar cementos resistentes a los mismos.

La preinyección, en caso de ser necesaria, se realizará, en general, rellenando la perforación mediante lechada de cemento. Las lechadas de arena/cemento se utilizarán generalmente en rocas o en suelos cohesivos fuertemente consolidadas que presenten fisuras parcialmente rellenas o abiertas, y en suelos no cohesivos permeables para reducir la pérdida de lechada.

Las inyecciones químicas, cuyo uso se encuentra fuera de la práctica normal, en caso de utilizarse, deberán verificar que no contienen elementos que puedan dañar al anclaje.

**Inyección del anclaje**

Se deberá proceder a inyectar lo más pronto posible una vez colocado el anclaje en el taladro.

La boca del conjunto de inyección deberá permanecer siempre sumergida en la lechada durante todo el proceso de inyección, debiendo proseguirse la inyección hasta que la consistencia de la lechada emergente sea similar a la de la lechada inyectada.

El proceso de inyección se deberá realizar siempre desde la zona más baja a inyectar hacia arriba, y no deberá interrumpirse una vez iniciado el proceso. El método empleado deberá asegurar la eliminación del aire y del agua para conseguir rellenar íntegramente el taladro.

Cuando esté prevista una inyección repetitiva o una reinyección se deberá incorporar un sistema de tubos manguito.

Las inyecciones selectivas a alta presión podrán ser utilizadas para aumentar la resistencia del anclaje, por el efecto de mejora que la lechada induce en el terreno. Esta operación podrá realizarse antes o después de la colocación del anclaje.

El proceso de inyección deberá asegurar que no se transmita la fuerza del terreno al anclaje más que en la zona del bulbo.

Después de realizada la inyección no se manipulará el anclaje hasta que se alcance la resistencia característica necesaria estipulada en Proyecto. En general se considerará suficiente, para proceder al tesado del anclaje, un intervalo de tiempo de siete días (7 d) desde la finalización del proceso de inyección del mismo. Este plazo se puede reducir en función del uso de acelerantes de fraguado.

#### 3.4.1.3. Equipo y tesado de los anclajes

Los equipos de tesado deberán ser regularmente calibrados.

La operación de tesado de los anclajes se deberá hacer preferentemente en una sola operación. Los equipos que apliquen una solicitación individual, no simultánea por cada cable deberán equiparse con un dispositivo de medida permanente para poder calcular la tensión total aplicada al anclaje durante el tesado.

La secuencia del proceso de tesado de los anclajes se deberá especificar antes del inicio de los trabajos.

Durante los ensayos y fases de tesado de los anclajes se deberá asegurar que no se produce ningún deterioro en la integridad de los mismos.

**Operaciones de tensado**

**Tensado**

Los anclajes se pretensan para transmitir las cargas al terreno. Con este fin se utilizarán gatos hidráulicos con bombas de accionamiento manual o eléctrico, similares a la que se emplean en hormigón postensado. Antes de su fijación los anclajes serán sometidos a la carga de ensayo especificada en planos. La carga de ensayo se aplica escalonadamente. tras alcanzar la carga de ensayo se destensa de nuevo hasta una cierta carga previa.

Las cuñas de anclaje tienen que desplazarse durante el tensado y proceso de destensado con los alargamientos del tendón, y únicamente tras la conclusión del ensayo será definitivamente fijados a la carga de trabajo (hay varios ciclos de carga en la ejecución de los ensayos). Los gatos de tensar se equiparán con unos soportes, para que haya suficiente espacio donde se puedan mover los elementos de anclaje. Dado que los gatos de tensar no están previstos para desplazamientos de esta magnitud, las piezas de anclaje no se instalarán para el proceso del ensayo. Tras la prueba se desmontará el gato de tensar, se colocarán las piezas de anclaje y entonces se tensarán hasta la carga de servicio.

Durante el desplazamiento se adelantarán las cuñas de anclaje, hasta fijarlas.

**Retesado**

Para poder verificar o regular, en cualquier momento las fuerzas de anclaje, es preciso disponer de las piezas adecuadas.

Para la fijación del anclaje con el gato es preciso que estos sobresalgan, o montar cabezas de anclaje roscadas. Para la fijación de estas cabezas roscadas se utilizan manguitos con husillos. Las cuñas para los anclajes de cables se colocarán por lo menos 15 mm en contra de la dirección de tracción, para conseguir una nueva longitud de agarre suficiente. Por esta razón, en anclajes de cables se sacará la cabeza de anclaje completa y se calzará convenientemente.

#### 3.4.1.4. Ensayos, vigilancia y control

Se consideran tres tipos de ensayos:

Ensayos de investigación.

Ensayos de adecuación o idoneidad.

Ensayos de aceptación.

Los métodos de puesta en carga serán los recogidos en NLT 257 y NLT 258.

Durante los períodos de mantenimiento de la tensión, cuando se determine la fluencia, la precisión de las medidas deberá ser de cinco centésimas de milímetro (0,05 mm). Cuando no se mida la fluencia la precisión requerida será de cero con cinco milímetros (0,5 mm).

La sensibilidad de los aparatos de medida de la fluencia será una centésima de milímetro (0,01 mm).

La medida de tracciones en los anclajes se deberá realizar con precisión igual o superior al dos por ciento (2 por 100) de la tensión máxima aplicada durante cada ensayo.

La sensibilidad de los dispositivos utilizados en los ensayos de relajación de tensiones será igual o superior al cero con cinco por ciento (0,5 por 100) de la tensión de prueba.

La tensión de referencia adoptada, con relación a la cual se miden todas las tensiones deberá ser, normalmente, un décimo de la tensión de prueba, Pp (Pa = 0,1 Pp).

Podrá tomarse una tensión de referencia superior cuando después de algunos ciclos de carga aparezcan alargamientos no esperados o excesivos de la armadura.

Si no se sobrepasarán los límites de fluencia o de pérdida de tensión, el valor máximo de la tensión de bloqueo Po, deberá limitarse a cero con seis veces la tensión característica de rotura del acero (Po £ 0,6 Ptk).

En los ensayos de idoneidad, y en los de aceptación, cuando se sobrepase el valor límite de fluencia, o de pérdida de tensión, se deberá disminuir el valor de la tensión de bloqueo hasta alcanzar un valor que permita respetar el criterio de fluencia o de pérdida de tensión.

**Ensayos de investigación**

Los ensayos de investigación se realizarán previamente a la ejecución de los anclajes. Será recomendable realizar dichos ensayos cuando los anclajes vayan a ser realizados en terrenos cuyas propiedades no hayan sido verificadas en ensayos anteriores o cuando las tensiones, a las que van a estar sometidos, sean superiores a las adoptadas en condiciones de terreno semejantes ya conocidas.

En estas condiciones se deberá determinar:

La resistencia del bulbo del anclaje Ra, en el contacto terreno-lechada.

La longitud libre aparente de la armadura Lap

La carga crítica de fluencia del anclaje, o las características de fluencia del anclaje a diferentes cargas hasta la rotura según NLT 258.

El procedimiento de aplicación de carga se hará de acuerdo con lo establecido por el método de ensayo utilizado.

**Ensayos de adecuación o idoneidad**

Antes de la ejecución de estos ensayos se deberá disponer del conjunto de resultados e interpretación de los ensayos de investigación realizados.

Los ensayos de idoneidad deberán confirmar:

La capacidad del anclaje de soportar la tensión de prueba Pp

Las características de fluencia o de la pérdida de tensión del anclaje hasta la tensión de prueba Pp

La longitud libre aparente de la armadura, Lap

Se realizarán al menos tres (3) ensayos de idoneidad, en condiciones idénticas a los anclajes de la obra.

El procedimiento de aplicación de carga se hará de acuerdo con lo establecido por el método de ensayo utilizado.

**Ensayos de aceptación**

Estos ensayos se deberán realizar sistemáticamente en el tesado de todos los anclajes.

Los objetivos de estos ensayos son:

Comprobar la capacidad del anclaje de soportar la tensión de prueba, Pp

Determinar la longitud libre aparente de la armadura, Lap

Confirmar las características de fluencia o pérdida de tensión en el estado límite de servicio.

El procedimiento de aplicación de la carga se hará de acuerdo con lo establecido por el método de ensayo utilizado.

**Defectos a evitar durante la ejecución**

a) Perforación

Durante la ejecución de las perforaciones los defectos más corrientes se refieren a los aspectos siguientes:

- Perforaciones mal orientadas en dirección.
- Perforaciones con diámetro demasiado grande o demasiado pequeño.
- Ejecución de perforaciones de diámetro irregular (ovalizaciones en el comienzo) demasiado largos (lo que tiene como consecuencia una falta de relleno en la obra) o demasiado cortos (el anclaje sale demasiado).
- Falta de limpieza de la perforación y de los anclajes.

b) Anclaje

- Introducción parcial del anclaje.
- Utilización de un mortero o lechada mezclados con demasiada antelación.
- Colocación de un volumen insuficiente de lechada.
- Empleo de productos de baja resistencia mecánica.

c) Colocación de las placas de apoyo

- Es frecuente en la práctica que las placas de apoyo estén mal colocadas y no apoyen contra la superficie de colocación, lo que disminuye la eficacia del anclaje.

### 3.4.1.5. Control de calidad

Los elementos de armado para el suelo tienen todos la característica común de que no son accesibles para un control posterior de sus características o de sus variaciones. La pérdida de calidad solo se reconoce, si acaso, cuando los componentes individuales han perdido su función.

La garantía de estas construcciones se basa por tanto en un esmerado control de las características fijadas antes de la instalación. Principalmente para los anclajes inyectados equipados con aceros de tensado, se seguirá desde el principio un proceso de control, que permita reducir el riesgo a un mínimo estadístico.

El proceso de control comenzará en la fabricación de las piezas. Incluye el montaje en fábrica, el transporte y el almacenamiento, así como la instalación. La adherencia con el suelo se controlará en todos y cada uno de los anclajes mediante ensayos de comprobación. En anclajes permanentes, cada 2 años se realizarán comprobaciones estadísticas para un pequeño porcentaje de aquellos o se preverán sistemas permanentes de medición.

El proceso de control se llevará a cabo a dos niveles, uno durante la producción con mayor intensidad, otro en obra, menos intenso, con el fin de reducir al mínimo los posibles defectos. El control de calidad se efectuará por inspección ocular, con calibres para comprobar las tolerancias y por muestreo para pruebas de rotura. El número de probetas depende de la importancia de las piezas dentro de la estructura y de sus características. Se vigilará el proceso de producción por medio de controladores.

Las homologaciones de los anclajes deberá fijar detalladamente cómo se realizará el control de calidad. Los servicios exteriores de control de calidad únicamente serán encomendados a laboratorios homologados.

Las obras equipadas con anclajes permanentes se registrarán en una central de control, y se guardarán sus datos en archivos durante diez años.

En obra, para asegurarse de la calidad y eficacia de los anclajes, se pueden realizar varios tipos de control:

- Un control de calidad de los componentes (anclajes, lechadas, morteros, etc.).

- Control estadístico de la longitud no sellada de los anclajes. Para ello se quitarán las placas de apoyo midiendo a continuación con una varilla de acero la longitud sin relleno. Posteriormente se volverán a colocar las placas.

Con el certificado de garantía podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción de los distintos elementos que componen el anclaje.

El Director de Obra podrá ordenar la toma de muestras que considere oportunas, tanto del propio acero como de la lechada o de los distintos elementos de la cabeza de anclaje (placa de reparto, tuerca roscada, dado de mortero y arandelas cónicas) y de la lechada del mortero de inyección para la protección del anclaje.

Las piezas o elementos se suministrarán en envases adecuados, suficientemente protegidos para que los golpes de un transporte ordinario no dañen las mismas.

En cuanto al control estadístico de longitudes libres, placas de apoyo-final de bulbo de anclaje se realizará cada cinco (5) anclajes de cada tipo (longitud).

Pero, en todos los anclajes deberá realizarse la prueba de recepción para comprobar su capacidad portante. La forma de realizar dicha prueba es la siguiente: Se parte de una carga inicial del quince por ciento (15%) de la carga de trabajo y se tensa en tres (3) escalones de la misma amplitud. El cuarto escalón es el de la carga de ensayo, que en anclajes temporales es el ciento veinticinco por ciento (125%) y en anclajes permanentes el ciento treinta y cinco por ciento (135%) de la carga de trabajo. Este valor no debe nunca sobrepasar el noventa y cinco por ciento (95%) del límite elástico del acero. En todos los escalones de carga se miden los desplazamientos de la cabeza de anclaje. En los escalones correspondientes a la carga de trabajo y a la carga de ensayo, se miden los desplazamientos durante un período de tiempo hasta su estabilización. Este período es de cinco (5) minutos como mínimo en suelos de roca y suelos no adhesivos, y de quince (15) minutos en suelos adhesivos. Al disminuir la carga hasta la carga previa se registran también, en todos los escalones intermedios, los desplazamientos. Al tensar hasta la carga de fijación, se mide al cincuenta por ciento (50%) y al cien (100%) de la misma. Tras el dibujo del diagrama de fuerza-desplazamiento se registrará la línea de rozamiento cero, en la mediana entre las líneas de descarga y de carga del ciclo. Para cada anclaje es preciso comprobar:

- Si se cumplen los límites permisibles de la longitud libre.

- Si se ha tenido en cuenta el desplazamiento en la carga de fijación para que la carga efectiva alcance la magnitud proyectada.

Asimismo, la prueba de aptitud se llevará a cabo en los tres (3) primeros anclajes, en cada capa de terreno y tiene por objeto comprobar la aptitud del suelo para soportar la carga del anclaje. A diferencia de la prueba de recepción, en este caso se descarga hasta la carga previa cuando alcanza por vez primera cada escalón de carga y registra la deformación remanente. En cada escalón se efectúa una medición en función del tiempo, mientras se mantiene constante la carga.

Se registra un gráfico de cargas-desplazamiento. Las curvas del desplazamiento en función del tiempo se registran en escala semilogarítmica para cada escalón de carga. El coeficiente de deslizamiento Ks es el desplazamiento situado en la zona casi recta de esta curva. La carga límite del anclaje es la carga interpolada correspondiente a un deslizamiento de 2 mm.

No será objeto de medición y por tanto de abono aquellos anclajes que hayan sido arrancados al realizar la prueba de tesado.

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre. El alcance de la certificación en este caso, estará limitado a los materiales para los que tales Organismos posean la correspondiente acreditación.

Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento u organismo equivalente.

#### 3.4.1.6. Normas de referencia

UNE 36068 Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.

UNE 36094 Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.

NLT 257 Ensayo de puesta en carga de un anclaje mediante ciclos incrementales para la determinación del desplazamiento por fluencia de la cabeza del anclaje.

NLT 258 Ensayo de puesta en carga de un anclaje mediante fases incrementales para la determinación del desplazamiento por fluencia de la cabeza del anclaje.

### 3.4.2. Cabezas de anclaje activo

#### 3.4.2.1. Materiales

El sistema de anclaje será capaz de fijar las armaduras, sin deslizamiento, hasta su carga final de rotura. El Director de Obra habrá de aprobar previamente el sistema de pretensado propuesto, cuya utilización deberá encontrarse suficientemente sancionado por la práctica. Los elementos de tesado deberán ir provistos de los dispositivos necesarios para poder controlar tanto la carga aplicada a las armaduras como su alargamiento durante el proceso de tesado.

Estas cabezas de anclaje deben ser capaces de transmitir al hormigón una carga que como mínimo será igual a la máxima que puede proporcionar el tendón bajo cualquier tipo de solicitación. Para ello deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Su resistencia estática, con el mismo coeficiente de seguridad adoptado para los demás elementos constructivos de la estructura, no debe ser inferior a la suma de las resistencias nominales de rotura de las armaduras aisladas que en ellos vayan a anclarse. Se admite una tolerancia del menos tres por ciento (-3%) como máximo.
- Deben ser capaces de resistir, sin romperse, las tensiones de fatiga originadas por dos millones (2.106) de ciclos de carga, de valor comprendido entre el sesenta y cinco (65) y el setenta por ciento (70%) de la tensión de rotura a tracción del acero de la armadura de pretensado.

El suministro, transporte y almacenamiento de los elementos para anclaje y tesado deberá realizarse adoptando análogas precauciones a las indicadas para los alambres, barras, cables y vainas citadas en el Pliego.

#### 3.4.2.2. Ejecucion de las obras

En el encofrado se deberá prever un cajetín que sirva de apoyo al anclaje y facilite la colocación del material destinado a la protección del dispositivo de anclaje una vez se haya tesado e inyectado.

El montaje de los dispositivos de anclaje se ha de realizar siguiendo estrictamente las especificaciones propias del sistema utilizado, el cual debe ser aprobado por la Dirección de Obra.

Previamente al tesado, y una vez que los anclajes ocupan su posición definitiva, se ha de eliminar cualquier sustancia que pueda suponer un comportamiento inadecuado de estos.

Una vez efectuadas las operaciones de inyección, se sellará el cajetín para protegerlo de las agresiones de los agentes exteriores.

#### 3.4.2.3. Control de calidad

Todos los elementos que constituyen el anclaje deberán ser sometidos a un control riguroso. Deberán fabricarse con unas tolerancias que permitan que todas las piezas de un mismo tipo, sistema y tamaño resulten intercambiables. Además deberán ser capaces de absorber las tolerancias dimensionales establecidas para las secciones de las armaduras sin repercutir ello en una disminución de su efectividad.

El tamaño del cajetín de ubicación del anclaje será lo suficientemente grande como para que quepa el dispositivo de tensado utilizado en obra.

Las placas de reparto tensional de los anclajes se posicionarán perpendicularmente al trazado de la armadura correspondiente con el fin de poder aplicar la fuerza de pretensado correctamente.

La fijación de anclajes en el encofrado garantizará que se mantiene su posición durante el vertido y vibrado del hormigón.

Se comprobará que las uniones entre las vainas y los anclajes son lo suficientemente herméticas para evitar la fuga del producto de inyección por las juntas o la penetración de lechada durante el hormigonado.

### 3.4.3. Inyecciones

La inyección de un terreno implica la introducción en el mismo, para reducir su grado de permeabilidad y/o mejorar sus condiciones mecánicas, de una mezcla fluida que posteriormente fragua y endurece.

En el proceso se controla indirectamente la colocación a distancia de materiales bombeables mediante el ajuste de sus propiedades reológicas y de sus parámetros de colocación (presión, volumen, caudal).

**En el artículo se contemplan los siguientes tipos de inyección:**

Impregnación: Sustitución del agua y/o gas intersticial en un medio poroso, por una lechada inyectada a una presión suficientemente baja, que asegure que no se producen desplazamientos significativos de terreno.

Relleno de fisuras: Inyección de lechada en las fisuras, diaclasas, fracturas o discontinuidades, en general, en formaciones rocosas.

Relleno de huecos: Consiste en la colocación de una lechada, con un alto contenido de partículas, para el relleno de grandes huecos.

Inyección por compactación: Consiste en un método de inyección con desplazamiento del terreno, en el cual se introduce un mortero de alta fricción interna en una masa de suelo.

Fracturación hidráulica: Consiste en la inyección del terreno mediante su fracturación por lechada, con una presión por encima de su resistencia a tracción y de su presión de confinamiento. También se denomina hidrofracturación, hidrofisuración, "hidrojacking" o "claquage".

**Como procesos de inyección se contemplan los siguientes:**

Inyección desde la boca de la perforación: Consiste en introducir la lechada desde la boca del sondeo, obturando en la parte superior.

Inyecciones por fases descendentes: Consiste en un proceso en el cual se perfora e inyecta un tramo de terreno, reperforando e inyectando a continuación el tramo inmediato inferior. También se puede aplicar este método con la colocación de obturadores, iniciándose el proceso de inyección progresivamente hacia el fondo del sondeo.

Inyecciones por fases ascendentes: Se trata de un proceso de inyección por tramos sucesivos, comenzando desde la parte inferior de la zona a inyectar hasta la zona superior.

Inyección por fases repetitivas mediante tubos manguito: Se trata de un procedimiento que permite tratar repetidamente, en distintas fases, un mismo punto, sin reperforación, para lo cual se perfora un taladro colocando en su interior un tubo, denominado "tubo manguito", que tiene una serie de agujeros periféricos, obturados exteriormente por manguitos de goma, que sirven de válvulas antirretorno, por los que sale la lechada. El espacio anular entre el tubo y el terreno se rellena constituyendo lo que se denomina "gaine", con el objetivo de conseguir una obturación longitudinal continua.

#### 3.4.3.1. Materiales y productos

**Requisitos generales**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud,y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Se deberá evaluar la compatibilidad de todos los componentes de la lechada.Asimismo se deberá evaluar la interacción entre la lechada y el terreno a tratar.

Una vez aprobados los materiales a utilizar no deberán modificarse, salvo autorización del Director de las Obras, previa realización de ensayos de conformidad, cuyo abono correrá a costa del Contratista.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D.1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

**Materiales de inyección**

**Conglomerantes hidráulicos.**

Los conglomerantes hidráulicos incluyen los cementos y productos similares que se emplean suspendidos en el agua para la preparación de las lechadas.

En la selección del conglomerante hidráulico para la lechada se deberá considerar su granulometría en relación a las dimensiones de las fisuras o huecos existentes en el terreno a tratar.

Se podrán utilizar todos los tipos de cemento que sean compatibles con la lechada y el terreno a tratar y cumplan con las prescripciones de la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos.

El cemento a utilizar se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

**Materiales arcillosos.**

Podrán utilizarse materiales arcillosos en las lechadas hechas a base de cemento, con el fin de reducir la sedimentación, y variar la viscosidad y la cohesión de la lechada, consiguiéndose, además, una mejora de la bombeabilidad.

Se podrán utilizar arcillas naturales de carácter eminentemente plástico y estructura laminar, siendo conveniente el empleo de arcillas de tipo bentonítico, activadas o modificadas, por su mejor calidad en cuanto al efecto superficie de sus partículas, así como por la mayor regularidad de sus propiedades.

En todo caso deberá conocerse la mineralogía, granulometría, humedad y límite líquido del material arcilloso que se utilice.

**Arenas y fílleres.**

Las arenas y los fílleres podrán emplearse en las lechadas de cemento y en las suspensiones de arcilla como aditivos de masa o bien como productos para variar la consistencia de la lechada, mejorar su comportamiento frente a la acción del agua, su resistencia mecánica y su deformabilidad.

En general podrán utilizarse arenas naturales o gravas, fílleres calcáreos o silíceos, puzolanas y cenizas volantes siempre que se asegure que no contienen elementos perjudiciales.

**Agua.**

El agua deberá ser compatible con el cemento a emplear, debiendo realizarse ensayos del agua obtenida «in situ», para determinar el contenido de cloruros según UNE 7178, sulfatos según UNE 7131 y materia orgánica según UNE 7235 antes de su aprobación.

**Productos químicos.**

Se podrán utilizar productos químicos tales como los silicatos y sus reactivos, resinas acrílicas y epoxi, materiales hechos a base de lignina y poliuretanos, siempre que cumplan la legislación ambiental vigente.

Se deberá considerar, a la hora de evaluar su utilización, el conjunto de reacciones que puedan producirse tanto entre los productos empleados y sus derivados, como con otros componentes de la lechada y con el suelo existente.

Los aditivos son productos orgánicos e inorgánicos que se añaden, en general en cantidades reducidas, a la lechada con el objetivo de modificar sus propiedades y controlar sus parámetros, tales como viscosidad, tiempo de fraguado y estabilidad, durante el proceso de inyección, además de la resistencia, cohesión y permeabilidad una vez colocada la lechada. Como aditivos se podrán utilizar, entre otros, superplastificantes, productos para retener agua y productos para arrastrar aire.

**Lechadas.**

Se denomina lechada a un material bombeable que se inyecta en el terreno modificando las características físicas del medio.

A efectos de este artículo las lechadas se clasifican como:

Suspensiones: Son las lechadas que contienen agua y productos sólidos no disueltos, pudiendo incluir también aditivos. Durante el flujo presentan el comportamiento de un fluido de Bingham.

En las suspensiones se debe tener en cuenta la tendencia que presentan los sólidos en suspensión a sedimentar (por efecto de la acción de la gravedad), y a perder agua bajo presión, lo que deberá ser considerado con relación a la naturaleza y propiedades de los materiales existentes.

A estos efectos se considerará que una suspensión es estable si cuando se coloca un litro (1 l) en un cilindro graduado, al cabo de cuatro horas (4 h), el volumen superior de agua clara que sobrenada es inferior al cuatro por ciento (4%) del volumen total.

Disoluciones: Las disoluciones que se emplean como lechadas se caracterizan por la ausencia de partículas sólidas, al disolverse los componentes químicos en el agua.

Se caracterizan por presentar un comportamiento de fluido newtoniano.

#### 3.4.3.2. Ejecución

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

**Perforación**

El procedimiento de perforación elegido y de limpieza deberán asegurar la viabilidad del proceso de inyección futuro, en especial cuando se pueda incurrir en modificaciones de la permeabilidad de los puntos de inyección.

En el caso de inyección de un macizo rocoso se deberá tener en cuenta la disposición de los planos de estratificación, diaclasas y fracturas, debiéndose ajustar las perforaciones a la orientación y espaciamiento de las principales juntas abiertas.

Las perforaciones se realizarán de acuerdo con los ángulos, orientación y espaciamiento incluidos en el Proyecto.

No se permitirán desviaciones, con relación al eje de la perforación prevista, superiores a un tres por ciento (3 por 100) de su longitud para profundidades de hasta veinte metros (20 m). En el caso de perforaciones más profundas la distancia entre perforaciones contiguas se deberá ajustar para tener en cuenta posibles desviaciones.

En el caso de que la inyección no se realice inmediatamente después de la perforación, se deberá proteger ésta para evitar su contaminación.

**Preparación de la lechada**

Los componentes de la lechada deberán almacenarse de tal manera que sus propiedades no se vean alteradas por los efectos de la climatología, en especial de la temperatura y de la humedad.

Se deberá impedir la contaminación de la lechada y de sus componentes durante el almacenaje, manipulación y entrega.

Cuando las lechadas contengan bentonita, ésta deberá hidratarse antes de su empleo en las mezclas.

La dosificación de los componentes de la lechada se deberá efectuar con dispositivos homologados, con tolerancias que no sobrepasen, en ningún caso, el cinco por ciento (5 por 100), debiendo respetarse, para valores inferiores, el nivel de tolerancia estipulado por los fabricantes.

Se deberán utilizar procesos de batido y/o mezclado automáticos.

Los equipos de mezclado deberán seleccionarse para garantizar la homogeneidad de la muestra.

Las bombas y los equipos de inyección se deberán seleccionar de acuerdo con la técnica de inyección elegida.

La presión de inyección se medirá lo más cerca posible del punto de tratamiento.

Los sistemas de inyección deberán eliminar aumentos bruscos de presión con el objetivo de impedir la iniciación no intencionada y no detectada de fracturas hidráulicas.

Las tuberías de suministro de lechada deberán ser capaces de soportar la presión máxima de bombeo con un margen suficiente de seguridad. Su diámetro deberá permitir caudales suficientemente elevados para impedir la separación de los componentes de la lechada mezclada (suspensiones).

Las tuberías de distribución para el suministro de lechadas de resina deberán ser resistentes y se limpiarán inmediatamente después de realizar la inyección.

Las suspensiones deberán agitarse hasta el momento en que se inyecte la lechada, para impedir su sedimentación.

Si se utilizan tubos manguito, el interior del tubo de inyección se deberá lavar al final de cada fase de inyección.

**Colocación y secuencias de la inyección**

El desarrollo de una obra de inyección es un proceso interactivo y continuo, que exige una supervisión "in situ".

El proceso de inyección se rige por:

El volumen de lechada por fase.

El caudal.

La presión de inyección.

La viscosidad de la lechada.

La elección del método de colocación de la lechada dependerá de las características del terreno, de los objetivos a conseguir con el trabajo y del tipo de lechada a emplear.

Los huecos y cavidades grandes suelen rellenarse por gravedad, bien directamente o bien mediante un tubo-tremie que alcance la base del hueco o de la cavidad.

La inyección por fases descendentes es el método clásico de inyección de rocas, en especial si se trata de macizos rocosos inestables.

La inyección por fases ascendentes se aplica en macizos rocosos estables, así como en terrenos inestables si el objetivo es una inyección de compactación.

La inyección por fases repetitivas mediante tubos manguito tiene su campo de aplicación principal en suelos y en terrenos rocosos inestables. Esta técnica permite inyectar, en diferentes fases, sin reperforación, un mismo punto de tratamiento.

Los obturadores podrán ser pasivos, mecánicos o hidráulicos y deberán tener una longitud suficiente para minimizar el riesgo de fuga de lechada de la zona tratada, debiendo garantizar, asimismo, la estanqueidad entre la pared y el tubo de inyección cuando la presión alcance su valor máximo.

La longitud máxima de tramo de tratamiento, en macizos rocosos, no deberá sobrepasar el intervalo comprendido entre cinco y diez metros (5 y 10 m), debiendo, en caso de estar la roca alterada o fisurada, ajustarse dicho intervalo.

En suelos, la longitud máxima de tramo de tratamiento no deberá ser mayor de un metro (1 m) de longitud.

Cuando se sepa o sospeche que la inyección se va a realizar en presencia de aguas subterráneas con circulación, se deberán adoptar medidas que eviten una excesiva dilución o una pérdida total de lechada.

#### 3.4.3.3. Supervisión y control

Siempre que sea posible se deberán utilizar sistemas informatizados para:

El seguimiento de la perforación de los sondeos.

La medición y control de la presión, del caudal y del volumen de las lechadas inyectadas en cada punto.

Las propiedades de la lechada se supervisarán mediante los ensayos de control que indique el Proyecto, o en su defecto mediante los que establezca el Director de las Obras, para asegurar, durante el transcurso de la inyección, el cumplimiento permanente de las características exigidas a la misma.

Las propiedades resistentes de las lechadas se determinarán mediante la realización de ensayos de compresión simple y/o de resistencia al corte.

Se deberá colocar la instrumentación recogida en el Proyecto, o en su defecto la que establezca el Director de las Obras, para efectuar el seguimiento de los movimientos del terreno y/o de las estructuras, con un nivel de precisión suficiente para asegurar que dichos movimientos permanecen dentro de los límites de tolerancia establecidos.

Para evaluar el grado de eficacia de las inyecciones se deberán realizar los ensayos que incluya el Proyecto, o en su defecto los que establezca el Director de las Obras, con el objetivo de poder modificar el tratamiento, conforme a las directrices que adopte el Director de las Obras, frente a cualquier anomalía.

#### 3.4.3.4. Normas de referencia

UNE 83956:2008 Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del contenido en ion sulfato.

UNE 83958:2014 Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación del contenido en cloruros.

UNE 83960:2014 Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado. Determinación del contenido de sustancias orgánicas solubles en éter.

## 4. MICROPILOTES

### 4.1. Materiales

**Armadura tubular**

Se empleará armadura tubular N-80.

A los efectos del control del suministro de los productos de acero para armadura tubular, se denomina partida al material que cumpla simultáneamente las siguientes condiciones:

- Que corresponda al mismo tipo de perfil hueco.
- Que corresponda al mismo tipo y grado de acero.
- Que proceda de un mismo fabricante.
- Que haya sido suministrado de una vez.

No podrán utilizarse productos de acero como armadura tubular que no adjunten la documentación indicada a continuación:

- A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa,

conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Número de partidas que componen el suministro, identificando, para cada partida, al fabricante y su contenido (peso, número de perfiles, tipo y grado de acero del material base de partida).

- Además, cada partida deberá llegar acompañada de la siguiente documentación:

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características especificadas en la norma UNE EN 10210 ó UNE EN 10219, según corresponda.

- Resultados de los ensayos que justifiquen que los productos de acero cumplen las características anteriormente citadas.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se debe procederá comprobar el correcto marcado de los perfiles o paquetes de perfiles, que debe incluir la desig-nación abreviada de la norma que corresponda, el tipo y grado de acero y el nombre o las siglas del fabricante.

Ejemplo: EN10210 – S275 JO + Marca del fabricante

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto incluirá los criterios para llevar a cabo el control de los acopios.

**Barras de acero corrugadas**

Para el control de las barras de acero corrugadas se estará a lo especificado en el artículo 240 del PG-3.5.2.3.

**Cemento**

Para la inyección de lechada se empleará cemento tipo CEMI-42,5N

Se estará a lo especificado en el artículo 202 del PG-3.

#### 4.1.1. Control de ejecución

Control de la perforación y colocación de la armadura

Durante la ejecución de los micropilotes se comprobará que se cumplen los procedimientos y secuencias constructivas establecidas en el proyecto y en el protocolo de ejecución.

Al realizar la perforación se comprobará que el estado y características del terreno se corresponden con las previstas en el proyecto.

En caso contrario se deberán analizar las potenciales repercusiones de dichas variaciones en la propia concepción del micropilote y en su proceso de ejecución.

En caso de que fuera necesario emplear sistemas de perforación diferentes de los previstos en el proyecto, deberá tenerse en cuenta su repercusión en la determinación del valor de la resistencia estructural, a través del coeficiente de influencia del tipo de ejecución.

Se comprobará el replanteo de cada uno de los micropilotes, ejecutándose posteriormente la perforación con las tolerancias geométricas establecidas.

Control de la fabricación de la lechada o mortero del proceso de inyección

Se efectuarán controles para verificar la idoneidad, tanto de la fabricación de la mezcla, como del proceso de inyección.

La relación agua/cemento (a/c) será de 0,50.

En el proyecto o en el protocolo de ejecución, se dividirá la obra en lotes de control y se fijará el número de muestras y ensayos a llevar a cabo por cada lote, atendiendo a las características de la obra, la función de los micropilotes, el carácter temporal o permanente de los mismos, etc., incluyendo como mínimo los siguientes:

Se llevarán cabo con frecuencia diaria, al menos los siguientes controles:

- Tiempo de amasado.
- Relación agua/cemento (a/c).
- Cantidad de aditivo utilizado.
- Viscosidad con el cono Marsh.
- Densidad aparente de la lechada con una balanza de lodos, inmediatamente
- antes de la inyección.

Al menos una vez cada diez (10) días en los que se produzcan operaciones de inyección, se efectuará una toma de muestras para realizar los siguientes ensayos:

- De resistencia a compresión de la lechada o mortero, mediante la rotura de una (1) probetas a veintiocho días (28 d) de edad.
- De exudación y reducción de volumen. Se comprobará que los valores de los parámetros controlados coinciden con los establecidos en el proyecto y en el protocolo de ejecución.

Partes de trabajo

Una vez se haya concluido la ejecución de cada micropilote, se completará un parte de trabajo.

- Ubicación y numeración de cada micropilote, referida a planos.

- Comprobación del replanteo de cada taladro.
- Datos de la perforación: fecha y horas de inicio y conclusión, longitud, inclinación, tipo de avance (rotación o rotopercusión), tipo de sostenimiento (entubación perdida o recuperable, empleo de lodos, perforación estable, etc.), diámetros (en el terreno y en el cimiento antiguo en su caso), así como descripción cualitativa del terreno y de su dureza, afluencia de agua y cualquier otro dato que se considere relevante.
- Datos de la armadura (tubular y de acero corrugado en su caso), uniones, manguitos, entradores y otros elementos, conforme a lo especificado en el protocolo de ejecución.
- Datos de la mezcla de inyección: fórmula de trabajo de la lechada o mortero utilizada; fecha y horas de la preparación de la mezcla y de comienzo y final de la inyección y de las reinyecciones en su caso; tiempo transcurrido entre la finalización de la perforación, instalación de la armadura e inyección; volúmenes inyectados, caudales, presiones, dosificación, tiempo de amasado, densidad y viscosidad; identificación de las probetas tomadas para ensayos y resultados de estos.
- Secuencia constructiva realmente seguida, refiriendo fechas y horas de ejecución década uno de los micropilotes.
- Incidencias o imprevistos, de cualquier tipo, acaecidos durante la realización de los trabajos y medidas adoptadas ante los mismos.
- Personas responsables de cada comprobación u operación referida en este parte y equipos de perforación e inyección utilizados.
- Cualquier otro aspecto que, a la luz de lo especificado en el proyecto o en el protocolo de ejecución, se considere relevante.

Se verificará la existencia de un parte de trabajo por cada micropilote, comprobando su contenido, conforme a lo indicado en el párrafo precedente.

Los partes de trabajo de ejecución estarán en todo momento a disposición del Director de las Obras, recomendándose su archivo junto con el resto de documentación técnica de las mismas.

Pruebas de trabajo

Los principales tipos de prueba de carga que pueden llevarse a cabo se clasifican en función del esfuerzo aplicado (compresión, tracción, o carga lateral) y del valor de este alcanzado en la prueba con relación a la capacidad última del micropilote, pudiendo llegar hasta su rotura. También pueden clasificarse según se utilicen para investigación de las propiedades resistentes del conjunto micropilote-terreno, o como verificación de la idoneidad de los micropilotes ya construidos.

El número y tipo de pruebas de carga a efectuar se definirá en el proyecto, en su defecto en el protocolo de ejecución, o en cualquier caso a criterio del Director de las Obras, en función de la importancia de los micropilotes, de su número y del nivel de conocimiento, homogeneidad y naturaleza del terreno.

## 4.2. ACONDICONAMIENTO DEL TERRENO

### 4.2.1. Terraplenes

**PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LOS MATERIALES DE TERRAPLENES**

El tipo de relleno indicado para esta obra es un material estéril de cantera, piedra en rama.

NORMATIVA.

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

DEFINICION.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones realizadas en obra, o de préstamos que se definan en Proyecto, o se autoricen por la Dirección de Obra.

Los materiales objeto de control en esta unidad de obra serán:

- Materiales que la constituyen.

- Extensión.

- Compactación.

ZONAS.

En los terraplenes se distinguirán tres zonas:

- Cimiento: parte del terraplén por debajo de la superficie original del terreno.

- Núcleo: parte del terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.

- Coronación: Formada por la parte superior del terraplén o relleno sobre fondos de desmonte para la formación de la explanada.

COMPACTACION.

La capa de suelo seleccionado se someterá al ensayo de carga con placa según NLT 357 a dos ciclos de carga-descarga por cada uno de los puntos a ensayar en los que los resultados mínimos serán:

- Módulo de elasticidad del segundo ciclo superior a ciento veinte Mega Pascales (E2 > 120 MPa).

Simultáneamente la relación E2/E1 será igual o inferior a dos unidades dos décimas (E2 < 2.2)

EJECUCION.

Los Terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a 2ºC.

Sobre las tongadas en ejecución se prohibirá el tráfico rodado hasta que finalice la compactación . Si no es posible, el tráfico se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie.

CONTROL.

Para el control de los Terraplenes se tendrán en cuenta las "Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras" promulgadas por el antiguo MOPT, distinguiéndose dos tipos de Control: Control de los Materiales y Control de la Compactación.

. **Control de Materiales.**

Su objeto será comprobar que el material a utilizar cumple lo establecido en el PG-3/75 y los Pliegos de Prescripciones Técnicas y será lo siguiente:

- Por cada 1.000 $m^3$ de material: - Próctor Normal s/NLT 107:91
- Por cada 5.000 $m^3$ de material: - Ensayo granulométrico s/NLT 104:91
  - Determinación de Límites de Atteberg s/NLT 105/106:91
- Por cada 10.000 $m^3$ de material:- Índice de C.B.R. en Laboratorio s/NLT 111:87
  - Determinación de Materia Orgánica s/NLT 118:91

. **Control de la Compactación.**

Su objeto será comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones del PG - 3/75 y las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

- LOTE: Material que entra en 5.000 $m^2$ de tongada o fracción diaria compactada si esta es menor.

  Si la fracción diaria es superior a 5.000 $m^2$ y menor del doble se formarán dos lotes aproximadamente iguales.

- MUESTRA: Conjunta de 5 unidades o puntos de muestreo tomados de forma aleatoria en su superficie definida como lote para realizar el ensayo de placa de carga.

CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO.

Los resultados de los ensayos de los materiales, serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en el PG-3/75 y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores a las especificadas en el PG-3/75 y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto en cada uno de los puntos ensayados. No obstante dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta un 2% menores que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

El contenido de humedad de las capas compactadas no será causa de rechazo salvo cuando, por causa justificada, se utilicen suelos con características expansivas.

### 4.2.2. Subbase granular

**PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA LOS MATERIALES DE SUBBASES**

NORMATIVA.

Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

DEFINICION.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de Los materiales serían áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, suelos seleccionados o materiales localizados, exentos de arcilla, marga u otros materiales extraños.

Los materiales objeto de control en esta unidad de obra serán:

- Materiales que la constituyen.

- Extensión.

- Compactación.

Advertencias de uso y almacenamiento

Se evitarán exposiciones prolongadas del material a la intemperie. Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo por contacto con la superficie de apoyo o por inclusión de materiales extraños.

COMPACTACION.

La capa de suelo seleccionado se someterá al ensayo de carga con placa según NLT 357 a dos ciclos de carga-descarga por cada uno de los puntos a ensayar en los que los resultados mínimos serán:

- Módulo de elasticidad del segundo ciclo superior a ciento veinte Mega Pascales (E2 > 120 MPa).

Simultáneamente la relación E2/E1 será igual o inferior a dos unidades dos décimas (E2 < 2.2)

EJECUCION.

Los Terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a 2ºC.

Sobre las tongadas en ejecución se prohibirá el tráfico rodado hasta que finalice la compactación . Si no es posible, el tráfico se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie.

CONTROL.

Para el control de los Terraplenes se tendrán en cuenta las “Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras” promulgadas por el antiguo MOPT, distinguiéndose dos tipos de Control: Control de los Materiales y Control de la Compactación.

. **Control de recepción inicial**

No contengan restos vegetales.

No estén contaminados.

Se evitarán mezclas distintas.

. **Control de Materiales.**

Su objeto será comprobar que el material a utilizar cumple lo establecido en el PG-3/75 y los Pliegos de Prescripciones Técnicas y será lo siguiente:

• Por cada 1.000 $m^3$ de material:

- Próctor Normal s/NLT 107:91

• Por cada 5.000 $m^3$ de material:

- Ensayo granulométrico s/NLT 104:91

- Determinación de Límites de Atteberg s/NLT 105/106:91

• Por cada 10.000 $m^3$ de material:

- Índice de C.B.R. en Laboratorio s/NLT 111:87

- Determinación de Materia Orgánica s/NLT 118:91

. **Control de la Compactación.**

Su objeto será comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones del PG - 3/75 y las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

• LOTE: Material que entra en 5.000 $m^2$ de tongada o fracción diaria compactada si esta es menor.

Si la fracción diaria es superior a 5.000 $m^2$ y menor del doble se formarán dos lotes aproximadamente iguales.

- MUESTRA: Conjunta de 5 unidades o puntos de muestreo tomados de forma aleatoria en su superficie definida como lote para realizar el ensayo de placa de carga.

CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO.

Los resultados de los ensayos de los materiales, serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en el PG-3/75 y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores a las especificadas en el PG-3/75 y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto en cada uno de los puntos ensayados. No obstante dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta un 2% menores que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

El contenido de humedad de las capas compactadas no será causa de rechazo salvo cuando, por causa justificada, se utilicen suelos con características expansivas.

### 4.2.3. Rellenos con zahorra

**PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA ZAHORRA ARTIFICIAL.**

NORMATIVA.

Instrucción sobre secciones de firmes en autovías (anexos) s/Orden ministerial de 31 de julio de 1.986.

ESPECIFICACIONES.

DEFINICION.

Se define zahorra artificial al material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

MATERIALES.

- El rechazo por el tamiz 5 UNE deberá contener un mínimo del 75% para tráfico T0 y T1, o del 50%, para los demás casos, de elementos triturados que presenten no menos de 2 caras de fractura.

- El cernido por el tamiz 80 µm. UNE será < 2/3 del cernido por el tamiz 400 µm UNE.

- La curva granulométrica estará comprendida dentro de los husos reseñados en la siguiente tabla:

| TAMIZ UNE | CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%) | |
|---|---|---|
| | ZA (40) | ZA (25) |
| 40 | 100 | --- |
| 25 | 75-100 | 100 |
| 20 | 50-90 | 75-100 |
| 10 | 45-70 | 50-80 |
| 5 | 30-50 | 35-60 |
| 2 | 15-32 | 20-40 |
| 400 | 6-12 | 8-22 |
| 80 | 0-10 | 0-10 |

-.El Índice de lajas será <35

- El coeficiente de desgaste Los Ángeles será <30 para tráfico T0 y T1, y <35 en los demás casos (el ensayo se realizará con la granulometría del tipo B).

- El coeficiente de limpieza será ≥2.

- El equivalente de arena será >35 para tráfico T0 y T1, y >30 en los demás casos.

- El material será no plástico.

EJECUCION.

La zahorra se preparará en central y no “in situ”. Salvo que el P.P.T.P. o la Dirección de obra lo autorice el agua se podrá añadir en obra para tráfico que no sea T0 y T1.

Los materiales se extenderán en tongadas con espesores comprendidos entre 10 y 30 cm.

Antes del empleo de un tipo de material será preceptiva la realización de un tramo de prueba para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, además de determinar la humedad.

Las zahorras se podrán emplear siempre que la climatología no haya alterado la humedad en más del 2% la humedad óptima.

Se prohibirá el tráfico sobre las capas recién ejecutadas, mientras no se construya la siguiente (caso de ser necesario se distribuirán las rodadas sin concentrarse en una sola zona).

COMPACTACION.

La compactación de una zahorra artificial se comprobará bajo dos aspectos:

- Densidad.

La compactación se continuará hasta alcanzar una densidad ≥ 100% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado. Cuando la zahorra se emplee en calzadas para tráficos T3 ó T4, o en arcenes, se admitirá una densidad ≥ 97% de la máxima referida.

- Carga con placa.

En las capas de zahorra artificial, los valores del módulo E2 obtenidos en el ensayo de carga con placa serán mayores o iguales a los indicados en la siguiente tabla:

| SITUACIÓN | E2 (MPa) | | |
|---|---|---|---|
| | T0 - T1 | T2 - T3 | T4 - arcén |
| SUB - BASE | 100 | 80 | 40 |
| BASE | 120 | 100 | 60 |

CONTROL.

Para el Control de Calidad de las zahorras artificiales se distinguirá entre el control de los materiales y el control de la compactación.

. **Control de Materiales.**

Por cada 1.000 $m^3$ de material:

- Próctor Modificado s/NLT 108:91.
- Equivalente de arena s/NLT 113:87.
- Granulometría por tamizado s/NLT 104:91.

• Por cada 5.000 $m^3$ de material:

- Indice de lajas s/NLT 354:91.
- Límites de Atterberg s/NLT 105/106:91.
- Coeficiente de Limpieza s/NLT 172:86.

• Por cada 15.000 $m^3$ de material:

- Desgaste de los Angeles s/NLT 149:91

. **Control de la Compactación.**

• LOTE: Se considera a la cantidad de material, que se aceptará o rechazará, que entra en 250m. de calzada o arcén, o alternativamente a 3.000 $m^2$ de capa.

• MUESTRA: Conjunto de una unidad o unidades tomadas del tamaño del lote para determinar:

- 6 ensayos de Densidad/Humedad “in situ” mediante isótopos radioactivos por lote.
- 1 ensayo de carga con placa s/NLT 357:86 por lote.

Sobre cada muestra tomada para el control de compactación se realizarán ensayos de:

-Granulometría por tamizado, según la norma NLT 104/72

-Proctor modificado, según la norma NLT 108/72

CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO.

Antes del uso de una zahorra artificial se verificarán los requisitos establecidos mediante la comprobación de las especificaciones exigibles al material como tal.

Las densidades medias obtenidas en la tongada no serán inferiores a las especificadas; no más de dos valores de la muestra de 6 unidades estará por debajo en un 2% de la densidad exigida.

La humedad tendrá carácter indicativo no constituyendo por sí sola como base de aceptación o rechazo.

Los módulos E2 obtenidos en el ensayo de carga con placa no serán inferiores a los especificados.

## 4.3. SERVICIOS

### 4.3.1. Abastecimiento de agua

RECEPCIÓN EN OBRA DE LOS TUBOS Y ELEMENTOS

Se comprobará el marcado de la tubería que como mínimo tendrá:

1. Marca de la fábrica
2. Diámetro nominal
3. Presión normalizada en kg/cm2
4. Marca de identificación de orden, edad o serie.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defecto serán rechazadas.

Se exigirá certificado de garantía del cumplimiento de las pruebas en fábrica y control de fabricación. Dicha certificación podrá ser sustituida por sello de calidad o certificado de homologación especialmente en los elementos o piezas especiales.

CONTROL DE CARACTERÍSTICAS

Características a comprobar en tubos de fundición dúctil moldeada.

1. Examen visual del aspecto general de los tubos.
2. Comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos.
3. Pruebas de estanquidad.
4. Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.
5. Ensayo de flexión sobre testigos del material.
6. Ensayo de tracción sobre testigos del material.
7. Ensayo de impacto sobre testigos del material.
8. Ensayo de dureza Brinell.
9. Prueba de presión interior en tubería instalada.
10. Prueba de estanquidad en tubería instalada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

Normativa UNE.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los ensayos previstos deberán cumplir la normativa de aplicación. Dichas pruebas, salvo si desde los servicios técnicos municipales se determinan otros datos, se realizará adoptando una presión interior de prueba de 10 kg/cm2 que supone una presión máxima de trabajo (Pt)=7,14 kg/cm2.

La presión de servicio puede ser de alrededor de 5 kg/cm2 por lo que la sobrepresión interior deberá ser inferior a 1,41 kg/cm2.

Una vez cumplido satisfactoriamente la prueba anterior con una presión máxima estática de 7,5 kg/cm2 y una duración de la prueba de dos horas, la pérdida en la prueba de estanquidad deberá ser inferior a 0,075 x L litros, siendo L la longitud del tramo sometido a prueba.

### 4.3.2. Saneamiento

RECEPCIÓN EN OBRA DE LOS TUBOS

Se procederá a las inspecciones visuales y comprobaciones recogidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

El suministrador deberá presentar certificado de garantía de haberse efectuado satisfactoriamente los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Se procederá al visionado con cámara de televisión no debiéndose observar anomalías que a juicio del Director de Obra puedan ser consideradas como inadmisibles para una correcta funcionalidad de la instalación. Entre ellas cabe citar:

Tubos rotos
Ovalaciones
Giros de tubos
Juntas fuera de lugar
Fugas o entradas de agua incontroladas
Existencia de cuerpos sólidos
Estancamiento de agua
Etc.

### 4.3.3. Juntas de caucho para tubos de saneamiento

MATERIALES

Perfiles de material elastomérico obtenido con caucho y materiales de adición, vulcanizados, para la formación de juntas.

CONTROL DE RECEPCIÓN INICIAL

Lectura y archivo del albarán de entrega.

Comprobar que el tipo y la cantidad de material suministrado coincide con el solicitado.

Comprobar que el perfil presenta un aspecto uniforme, sin fisuras, deformaciones, agujeros u otros defectos.

Advertencias de uso y almacenamiento

Se conservarán protegidos de temperaturas superiores a 40° C y en lugares cubiertos.

CONTROL DE CARACTERÍSTICAS

| | Características a comprobar. Ensayo nº | Norma |
|---|---|---|
| 1. | Absorción de agua | ASTM D-471 |
| 2. | Compresión SET | ASTM D-395 |
| 3. | Dureza Shore A | ASTM D-2240 |
| 4. | Tensión de rotura | ASTM D-412 |
| 5. | Envejecimiento acelerado | ASTM D-573 |
| 6. | Resistencia a los ácidos | |
| 7. | Resistencia al frío | |
| 8. | Resistencia al ozono | |

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Básica: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (PPTGTS/86)

Otras: UNE

Criterios de aceptación o rechazo

Cumplimiento de la normativa de aplicación y en concreto la norma UNE 53590/75.

### 4.3.4. Instalación eléctrica y alumbrado

Con carácter general:

- Verificación de que el montaje de la instalación eléctrica se ajusta a lo indicado en el Proyecto correspondiente.

- Verificación de que el montaje de la instalación eléctrica cumple con las prescripciones de los Reglamentos de Alta y Baja Tensión y el de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y cualesquiera otras que le fuesen de aplicación.

Con carácter particular:

- Comprobación de que durante el montaje de esta instalación no se producen incompatibilidades con otras instalaciones.

  a) En instalaciones de A.T.:

  - Verificación de que los equipos son de las características definidas en Proyecto.
  - Verificación de la instalación de apoyos en líneas aéreas y del tendido de los conductores.
  - Verificación del tendido de cables en instalaciones enterradas.
  - Comprobación de las características de los cables de media y alta tensión: material, sección, tensión nominal aislamiento, etc.
  - Verificación de las características del transformador/es.
  - Verificación del montaje del transformador/es, de sus protecciones y conexionado de conductores.
  - Control dimensional del local del centro de Transformación y de las puertas de acceso.
  - Comprobación de ventilaciones, señalización y seguridad del conjunto.
  - Verificación de las puestas a tierra de neutros y herrajes.
  - Comprobación de los sellos o marcas de garantía de calidad de los elementos que forman el centro de transformación.
  - Verificación de los certificados de pruebas y ensayos de los transformadores y cabinas de A.T.

  b) En instalaciones en B.T.:

  - Verificación del cuadro general, comprobando dimensiones, cableado, aparatos de protección y mando, etc.
  - Verificación de las características de los conductores de líneas generales y circuitos secundarios, comprobando: tipo de conductor y sección, aislamiento, etc.
  - Control del trazado y tendido de los conductores, comprobando el montaje, las posibles interferencias con otras instalaciones, el tipo de tubos protectores y cajas de registro y/o derivación y su montaje, etc.
  - Verificación de los cuadros secundarios de distribución, controlando: dimensiones, cableado interior, aparatos de protección y mando, etc.
  - Verificación de los equipos de alumbrado, sus características y montaje (fijaciones y conexiones).
  - Comprobación de las características de las lámparas y tubos fluorescentes: potencia, flujo luminoso, temperatura de color, etc.
  - Verificación de las puestas a tierra. (conexión con las estructuras, enterramiento del cable, separación entre picas, dimensiones de las arquetas, etc).
  - Verificación de las características, situación y conexionado del grupo electrógeno, batería de condensadores y S.A.I.
  - Comprobación de los sellos o marcas de garantía de calidad de los elementos de B.T. (automáticos, luminarias, tomas de corriente, cuadros eléctricos, conductores, grupo electrógeno, S.A.I., baterías de condensadores, etc).

  c) En instalaciones de alumbrado exterior:

  - Verificación del cuadro general.
  - Verificación del montaje y características de los conductores y su embornado a los puntos de alumbrado público y conexionado en cuadro.
  - Comprobación de las características de los aparatos de alumbrado.
  - Verificación de las puestas a tierra.

- Pruebas de servicio:

  a) En Alta Tensión.

  - Medida del aislamiento de conductores entre fases y con relación a tierra.
  - Medida de la Rigidez Dieléctrica.
  - Medida de la resistencia de tierra del neutro y herrajes del transformador.
  - Medida de las tensiones de paso y de contacto.
  - Medida de los niveles de ruido inducidos por el transformador.
  - Funcionamiento de enclavamientos y otras medidas de seguridad.
  - Funcionamiento de interruptores, seccionadores, etc.,

- Medida de los niveles de ventilación e iluminación del C.T.

b) En Baja Tensión.

- Funcionamiento de los P.I.A.
- Funcionamiento de interruptores diferenciales, verificando tensión de disparo y sensibilidad.
- Medida de la resistencia de tierra.
- Medida de aislamiento de los conductores: entre conductores activos y con relación a tierra.
- Medida de la continuidad del conductor de protección.
- Determinación de las corrientes de fuga.
- Comprobación del funcionamiento de voltímetros y amperímetros.
- Medida de la caída de tensión en los circuítos más desfavorables.
- Medida de las potencias activa y aparente y determinación del factor de potencia.
- Medida del equilibrio de fases
- Funcionamiento de puntos de luz, de tomas de corriente y del alumbrado, de señalización y emergencias, de interruptores de encendido y conmutados.
- Determinación de la autonomía de los aparatos de emergencia.
- Medida de los niveles de iluminación.
- Funcionamiento global de la instalación.

c) En alumbrado.

- Medida de las puestas a tierra.
- Medida de aislamiento de los conductores: entre conductores activos y con relación a tierra.
- Medida de la continuidad del conductor de protección.
- Comprobación de los aparatos de protección y mando y su funcionamiento, verificando calibres, sensibilidad, disparo, etc.
- Medida de los niveles de iluminación.
- Medida de las caídas de tensión.
- Medida de las potencias activa y aparente y determinación del factor de potencia.
- Comprobación del alumbrado reducido.

### 4.3.5. Baldosas hidráulicas

CONTROL DE RECEPCIÓN INICIAL

Lectura y archivo del albarán de entrega.

Comprobar que el tipo, cantidad y coloración del material suministrado coincide con el solicitado.

Comprobar que llevan inscrita al dorso y con señales indelebles la marca del fabricante.

Comprobar la clase de calidad a la que pertenecen, definida por las condiciones que se fijan en el apartado de control de características.

Comprobar que las piezas sean homogéneas y de grano y color uniforme.

Comprobar que los ángulos de fractura dan aristas vivas.

Comprobar que la cara vista sea plana y sus bordes no estén rotos ni desportillados.

En ningún caso la suma de los porcentajes de defectos excederá de 5 en la clase 1ª y de 12 en la clase 2ª.

En los casos en que se haya contratado con el fabricante la colocación o acabado en obra, podrán superarse los porcentajes anteriores, siempre que, terminado el trabajo, no aparezcan defectos visibles a simple vista desde la altura de una persona en porcentaje superior al 80% del fijado para las baldosas sin colocar.

ADVERTENCIAS DE USO Y ALMACENAMIENTO

Se almacenarán de forma que no se produzcan roturas ni desportillamientos.

Se almacenarán en lugares protegidos y a cubierto.

CONTROL DE CARACTERÍSTICAS

A efectos de control las partidas suministradas se clasificarán en lotes de 1.000 piezas.

Se tomarán al azar un número de losetas no inferior a 20 hasta el primer millar y otras 5 por cada millar de más, desechando las que presenten defectos a simple vista, pero teniendo en cuenta que habrá que sustituirlas por otras, también tomadas al azar, y sin que el número total de piezas desechadas exceda el 5%.

| Características a comprobar. Ensayo nº | NORMA |
|---|---|
| 1. Características geométricas | UNE 127 001 |
| 2. Aspecto y textura | UNE 127 001 |
| Características físicas | |
| 3. Absorción de agua | UNE 127 003 |
| 4. Permeabilidad y absorción de agua por la cara vista | UNE 127 003 |
| 5. Heladicidad | UNE 127 004 |
| 6. Desgaste | UNE 127 005 |
| 7. Resistencia a flexión | UNE 127 006 |
| 8. Resistencia al choque | UNE 127 007 |

NORMATIVA DE APLICACIÓN

UNE

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Cumplimiento de la normativa de aplicación.

**4.3.6. Bordillo prefabricado de hormigón**

CONTROL DE RECEPCIÓN INICIAL

Lectura y archivo del albarán de entrega.

Comprobar que el tipo y cantidad de material suministrado coincide con el solicitado.

Comprobar que la cara superior es plana y que sus bordes no están desportillados.

ADVERTENCIAS DE USO Y ALMACENAMIENTO

Evitar, durante el transporte y almacenamiento, los posibles golpes que pueden afectar a su forma externa.

CONTROL DE CARACTERÍSTICAS

Se especifican en la Norma UNE 127 025/91.

Se recomienda, si el volumen de obra es importante, realizar ensayos al inicio de la obra y en el período de suministro si se observan cambios apreciables a simple vista.

| Característica a comprobar. Ensayo nº | Norma |
|---|---|
| 1. Medidas | UNE 127 026/91 |
| 2. Peso específico | UNE 7 067 |
| 3. Absorción de agua en peso | UNE 127 027/91 |
| 4. Resistencia a flexotracción | UNE 127 028/91 |
| 5. Resistencia a compresión | NTE-RSR/84 sobre probeta cúbica de 7 cm. de lado o mediante extracción de probetas cilíndricas mediante sonda rotativa. |

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Básica: UNE 127 025/91

Otras: PG-4

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Cumplimiento de la normativa de aplicación.

**4.3.7. Otros materiales o unidades de control**

Este punto se refiere a materiales o unidades de control de menor relevancia que los desarrollados de forma específica. A criterio del que suscribe los Pliegos, Instrucciones o Condiciones Técnicas de obligado cumplimiento recogidos en el Proyecto garantizan una correcta ejecución sin que sean precisos ensayos o pruebas de laboratorio complementarios.

## 4.4. MEZCLAS BITUMNIOSAS EN CALIENTE

**PRESCRIPCIONES TECNICAS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.**

NORMATIVA.

Orden circular 299/89T de la Dirección de Carreteras.

ESPECIFICACIONES.

DEFINICION.

Se define como mezcla bituminosa en caliente, la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluso polvo mineral) y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas de árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante.

MATERIALES.

Las prescripciones técnicas de los materiales componentes serán las recogidas en la propia Orden.

En cuanto a las prescripciones de la mezcla se cumplirá lo siguiente:

- La temperatura de la mezcla en el momento de descargarla no será inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

- La curva granulométrica de la mezcla se ajustará a uno de los husos siguientes:

| HUSO GRANULOMETRICO | | TAMIZ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 45 | 32 | 22 | 16 | 8 | 4 | 2 | 0,50 | 0,25 | 0,063 |
| RODADURA | AC16 D | | | 100 | 90-100 | 64-79 | 44-59 | 31-46 | 16-27 | 11-20 | 4-8 |
| | AC22 D | | 100 | 90-100 | 73-88 | 55-70 | | 31-46 | 16-27 | 11-20 | 4-8 |
| SEMIDENSA | AC16 S | | | 100 | 90-100 | 60-75 | 35-50 | 24-38 | 11-21 | 7-15 | 3-7 |
| | AC22 S | | 100 | 90-100 | 70-88 | 50-66 | | 24-38 | 11-21 | 7-15 | 3-7 |
| | AC32 S | 100 | 90-100 | | 68-22 | 48-63 | | 24-38 | 11-21 | 7-15 | 3-7 |
| GRUESA | AC22 G | | 100 | 90-100 | 65-86 | 40-60 | | 18-32 | 7-18 | 4-12 | 2-5 |
| | AC32 G | 100 | 90-100 | | 58-76 | 35-54 | | 18-32 | 7-18 | 4-12 | 2-5 |

**Mezcla a utilizar en función del tipo y espesor de la capa.**

| CAPA | ESPESOR (cm) | TIPO DE MEZCLA (Denominación norma UNE-EN 13108-1*) |
|---|---|---|
| RODADURA | 4 - 5 | AC16 surf D |
| | | AC16 surf S |
| | > 5 | AC22 surf D |
| | | AC22 surf S |
| INTERMEDIA | 5-10 | AC22 bin D |
| | | AC22 bin S |
| | | AC32 bin S |
| | | AC22 bin S MAM (**) |
| BASE | 7 - 15 | AC32 base S |
| | | AC32 base G |
| | | AC32 base G |
| | | AC22 base S MAM (***) |
| ARCENES (****) | 4 - 6 | AC26 surf D |

(*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla

(**) Espesor mínimo seis centímetros (6 cm)

(***) Espesor máximo trece centímetros (13 cm)

(****) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

- En mezclas densas, semidensas y gruesas el análisis de huecos y resistencia a la deformación según ensayo marshall cumplirá lo siguiente:

**Criterios de dosificación empleando el aparato Marshall**

| CARACTERISTICA | CATEGORIA DE TRAFICO PESADO | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Nº de golpes por capa | 75 | | | | |
| Estabilidad (kN) | > 10 | | | 7,5 - 12,5 | |
| Deformación (mm) | 2 - 3,5 | | | | |
| Huecos en mezcla (%) | | | | | |
| Capa de rodadura | 4 - 6 | | | 3 - 5 | |
| Capa intermedia | 4 - 8 | | | 3 - 8 | |
| Capa de base | 4 - 9 | | | 3 - 9 | |
| Huecos en árido (%) | | | | | |
| Mezclas 8 | ≥ 16 | | | | |
| Mezclas 12 | ≥ 15 | | | | |
| Mezclas 20 | ≥ 14 | | | | |
| Mezclas 25 | ≥ 13 | | | | |

- En mezclas abiertas y drenantes los criterios de dosificación serán:

- Los huecos en mezcla no serán inferiores al 20%.
- La pérdida por desgaste a 25º C no deberá rebasar el 25 % de la misma (ensayo cántabro).

EJECUCION.

La ejecución de la mezcla no deberá iniciarse hasta que la Dirección de Obra haya aprobado la fórmula de trabajo estudiada en laboratorio y verificado en la central.

En el momento de la descarga de la mezcla, su temperatura no deberá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

Antes de iniciarse le puesta en obra de cada tipo de mezcla se realizará el preceptivo tramo de prueba para comprobar la fórmula de trabajo, la actuación del equipo y especialmente el plan de compactación.

No se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente cuando:

- La Tª ambiente a la sombra sea < 5ºC, salvo para capas de espesor < 5 cm, en cuyo caso el límite será de 8ºC.

- Se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

CONTROL.

El control de las mezclas se refiere a su puesta en obra, y posteriormente a la compactación.

- Control de puesta en obra de mezclas densas, semidensas y gruesas.

•Por cada 500 m. / 3.500 $m^2$/día:

- Ensayo marshall (estabilidad, deformación y huecos).
- s/NLT 159:86
- Dosificación de ligante s/NLT 164:90
- Granulometría de los áridos extraídos s/NLT 165:90

- Control de puesta en obra de mezclas abiertas y drenantes.

•Por cada 500 m. / 3.500 $m^2$/día:

- Ensayo marshall (huecos) s/NLT 159:86
- Pérdida por desgaste (ensayo cántabro) s/NLT 352:86

- Control de la compactación

•Por cada 500 m. / 3.500m$^2$ /día:

-Extracción de 5 testigos para determinar:

Densidad y espesor s/NLT 168:90 en mezclas densas, semidensas y gruesas.

Huecos s/NLT 168:90 en mezclas abiertas y drenantes.

Para el caso de los ligantes hidrocarbonados y los áridos se podrá solicitar al fabricante un certificado de garantía y de ensayos para verificar su cumplimiento.

CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Las tolerancías admisibles respecto a la granulometría de la fórmula de trabajo referidas a la masa total de áridos serán las siguientes:

-Tamiz superior al UNE 2,5 mm: ± 4%

-Tamices comprendidos entre UNE 2,5 mm y UNE 0,08 mm : ± 3%

-Tamiz UNE 0,08 mm: ± 1%

Las tolerancias admisibles respecto a la dosificación de ligante de la fórmula de trabajo serán de ± 0,3 % en masa del total de los áridos.

En mezclas densas, semidensas y gruesas la relación entre la densidad “in situ” sobre testigo y la densidad marshall será ≥ 98 % para capas de espesor > 6 cm, y ≥ 97 % para capas ≤ 6 cm (no más de tres valores con resultados por debajo del 2% de lo prescrito).

En mezclas abiertas y drenantes, los huecos de la mezcla compactada no deberán diferir en más del 2% de la obtenida en el ensayo marshall (no más de tres valores con resultados que difieran de lo prescrito en un ± 3%).

El espesor de una capa será ≥ 80% del previsto para ella, excepto en la capa de rodadura que será ≥100%. Si no se llega a cumplir esta tolerancia se podrá aceptarla siempre que la capa superior compense la merma. Si el espesor total es inferior a la sección - tipo se podrá exigir la colocación de una capa adicional. No más de tres valores bajarán de lo especificado en un 10%.

Finalmente en cuanto a la mezcla en sí se cumplirá con lo recogido en las prescripciones del apartado de materiales.

## 5. CONTROL DOCUMENTAL DE MATERIALES

Relación de documentación que serán exigidos al Constructor:

DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LOS COMPONENTES DEL HORMIGÓN Y DE SU RECEPCIÓN EN OBRA

Según lo señalado en la descripción de la partida, según Código estructural

DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE TERRAPLENES

□ INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (IDENTIFICACIÓN)

□ INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (COMPACTACIÓN)

□ ALBARANES de suministro.

DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE ZAHORRAS

□ CERTIFICADO DE ENSAYOS DEL SUMINISTRADOR

□ INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (IDENTIFICACIÓN)

□ INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (COMPACTACIÓN)

□ ALBARANES de suministro.

DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE MEZCLAS BITUMINOSAS

□ CERTIFICADOS de fórmula de trabajo del suministrador.

□ CERTIFICADO DE GARANTÍA Y ENSAYOS DEL SUMINISTRADOR PARA LOS COMPONENTES.

□ INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (IDENTIFICACIÓN)

□ INFORMES DE ENSAYOS DE CONTROL (COMPACTACIÓN)

□ ALBARANES de suministro.

## 6. PRESUPUESTO

### CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD

### SUBCAPÍTULO 06.01 MOV TIERRAS Y RELLENO DE ZANJAS

**Ud** **DETERMIN.GRANULOMET. ARIDOS**

DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EN ZAHORRA ARTIFICIAL ZA-40/25 Y GRAVILLIN DE RELLENO DE ZANJAS.

| | | |
|---|---|---|
| 1,00 | 27,05 | 27,05 |

**Ud** **ENSAYO PROCTOR NORMAL O MODIFICADO**

ENSAYO PROCTOR NORMAL O MODIFICADO EN ZAHORRA Z-40/25.

| | | |
|---|---|---|
| 1,00 | 57,70 | 57,70 |

**Ud** **HUMEDADES DENSIDADES**

HUMEDADES Y DENSIDADES NUCLEARES IN SITU PARA DETERMINACION DEL CONTROL DE LA COMPACTACION.

| | | |
|---|---|---|
| 15,00 | 22,84 | 342,60 |

**Ud** **ENSAYO CARGA CON PLACA**

ENSAYO DE CARGA CON PLACA, SEGUN NLT 357. INCLUSO REACCION.

| | | |
|---|---|---|
| 1,00 | 127,50 | 127,50 |
| | **TOTAL SUBCAPÍTULO 06.01 MOV TIERRAS Y** | **554,85** |

### SUBCAPÍTULO 06.02 HORMIGONES Y REVESTIMIENTOS

**Ud** **T.MUEST.CONO.6 P.ROT.**

TOMA DE MUESTRAS DE HORMIGÓN FRESCO, INCLUYENDO MUESTREO DEL HORMIGÓN, MEDIDA DEL ASIENTO DEL CONO PARA DETEREMINACIÓN DE CONSISTENCIA SEGÚN UNE 12350, FABRICACIÓN DE HASTA SEIS (6) PROBETAS CILÍNDRICAS DE 15 X 30, CURADO, REFRENTADO Y ROTURA (UNA MINIMO A 60 DIAS), SEGÚN UNE 12390/EHE Y DESPLAZAMIENTO A OBRA PARA EJECUCIÓN Y RECOGIDA DE MUESTRAS.

| | | |
|---|---|---|
| 5,00 | 74,35 | 371,75 |
| | **TOTAL SUBCAPÍTULO 06.02 HORMIGONES Y** | **371,75** |

### SUBCAPÍTULO 06.03 ACEROS

**Ud** **ENSAYO COMPLETO ARMADURAS, MALLAS**

ENSAYO COMPLETO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS DE ACERO PARA SU USO EN OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO, MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS PARA DETERMINACIÓN DE LA GEOMETRÍA SUPERFICIAL, LA SECCIÓN EQUIVALENTE, LA DESVIACIÓN DE LA MASA, LA APTITUD AL DOBLADO - DESDOBLADO, EL LÍMITE ELÁSTICO, LA TENSIÓN DE ROTURA, LA RELACIÓN ENTRE AMBOS Y EL ALARGAMIENTO DE ROTURA, S/UNE-EN 15630-1:2003, DE LOS PRODUCTOS COMPONENTES DE LA ARMADURA, Y LA COMPROBACIÓN DE LA GEOMETRÍA Y CALIBRE Y LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DEL NUDO, S/ UNE EN ISO 15630-2:2003, DE LA MALLA.

| | | |
|---|---|---|
| 2,00 | 179,78 | 359,56 |

**Ud** **INFORME CONTROL EJECUCIÓN UNIONES**

Control de uniones de estructura metálica, soldaduras o pares de apriete de estructuras metálicas. Incluso emisión de informe.

| | | |
|---|---|---|
| 1,00 | 440,37 | 440,37 |
| | **TOTAL SUBCAPÍTULO 06.03 ACEROS .....** | **799,93** |
| | **TOTAL CAPÍTULO 06 CONTROL DE CALIDAD .....** | **1.726,53** |

Burlada, Febrero/2026/Otsaila
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Daniel Apellaniz de la Fuente