

PROYECTO DE REPARACIÓN Y ESTABILIZACIÓN DEL TÚNEL DE LEITZA. VIA VERDE DEL PLAZAOLA.

DOCUMENTO N°3.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

2019/07/18

CÓDIGO PROYECTO. 19/59B

02/08/2019

ingek
ingeniería
del terreno

Índice

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.....	2
1.1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.2. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	2
1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	2
1.4. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.....	2
2. PREPARACIÓN.....	4
2.1. SANEOS.....	4
3. IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE	5
3.1. LÁMINA DE PVC.....	5
3.2. OBERHASLI (DREN DE MEDIA CAÑA)	6
4. SOSTENIMIENTO	8
4.1. BULONADO	8
4.2. HORMIGON PROYECTADO HP-30	11
4.3. MALLAZO 15X15-6.....	17
4.4. SISTEMA DE SOSTENIMIENTO FLEXIBLE EN TÚNELES	18
4.5. GEOMEMBRANA.....	20
4.6. HORMIGONES	23
4.7. ENCOFRADO	31

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

El Departamento de Turismo del Gobierno de Navarra ha solicitado a INGEK, S.L.P, la realización del Proyecto de ejecución de la obra de estabilización del túnel de Leitza de la Vía Verde del Plazaola, en el término municipal de Leitza. Este documento incorpora los aspectos referentes al Pliego de Prescripciones Técnicas para la realización de la obra proyectada.

1.2. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, constituye el conjunto de normas que, juntamente con las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales en vigor, lo indicado en La Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

DESCRIPCIÓN INCLUIDA EN EL PROYECTO

En los documentos 1 (Memoria) y 2 (Planos) del presente proyecto, se describen las obras incluidas en el proyecto.

CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES

Si el Director de Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una Unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que a su juicio reporten mayor calidad.

1.4. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS

El Director de las obras aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras, y suministrará al contratista toda la información de que disponga para que aquéllos puedan ser realizados.

EQUIPOS DE MAQUINARIA

Cualquier modificación que el contratista propusiere introducir en el equipo de maquinaria cuya aportación revista carácter obligatorio por venir exigida en el contrato o haber sido comprometida en la licitación, deberá ser aceptada por la Administración, previo informe del Director de las obras.

ENSAYOS

La definición, tipología y valoración de los ensayos a realizar se adjunta en el Anejo nº5 Valoración de Ensayos incluida en el Documento 1 Memoria y Anejos.

En relación con los productos importados de otros Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fuera distintos de los indicados en el anejo nº5 *valoración de ensayos*, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañaren a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrán en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, el contratista presentare una hoja de ensayos, suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Fomento, o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

El límite máximo fijado en los pliegos de cláusulas administrativas para el importe de los gastos que se originen para ensayos y análisis de materiales y unidades de obra de cuanta del Contratista no será de aplicación a los necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos. De confirmarse su existencia, tales gastos se imputarán al contratista.

2. PREPARACIÓN

2.1. SANEOS

2.1.1. DEFINICIÓN

El objeto de estas labores es el de retirar los fragmentos y tramos de sostenimiento actual y sustrato rocoso que dificulte la correcta ejecución de os trabajos de sostenimiento y drenaje proyectados. En base a ello se procederá a realizar las siguientes labores:

- Inspección del sostenimiento y macizo rocoso visto definiendo las zonas inestables o con riesgo de desprenderse. Identificación de puntos singulares como zonas con presencia de agua o tramos de macizo rocoso de baja calidad.
- Actuación en las zonas anteriormente identificadas, mediante la eliminación-demolición de los tramos de sostenimiento con deficiencias, saneo de las zonas de roca de baja calidad y señalización de las zonas con presencia de agua.

2.1.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los trabajos se realizarán mediante la utilización de elementos que permitan la retirada de fragmentos de hormigón proyectado y fragmentos de roca inestables.

Previamente se realizará una identificación de los puntos de saneo. Una vez realizada la eliminación de los materiales inestables se procederá a la revisión del estado del tramo saneado.

Dentro de la unidad quedan incluidos los medios mecánicos y personal para la ejecución de las labores, así como medios de elevación

2.1.3. MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará en base a metros cuadrados de ámbito saneado.

3. IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE

3.1. LÁMINA DE PVC

3.1.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Es absolutamente imprescindible captar todas las circulaciones de agua que aparezcan en la excavación, o en el sostenimiento de hormigón.

La lámina será de PVC de 2 mm de espesor, debe ser impermeable y presentar una buena resistencia al desgarro y punzonamiento estático y dinámico. Asimismo, debe ser resistente al ataque de aguas con cargas disueltas, disolventes químicos y exposición prolongada a humos. Las propiedades de la lámina deben mantenerse inalterables en un rango de temperaturas superior al previsto en obra.

En cuanto a la resistencia al fuego, la lámina deberá cumplir la clasificación M1 de la norma UNE 23727-90, y no deberá desprender humos tóxicos en su ignición.

3.1.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La lámina se une al sostenimiento mediante unas fijaciones compuestas por arandelas de PVC clavadas al sostenimiento, o mediante tacos-espiga tipo Spit. Las fijaciones deben ser aprobadas por la Dirección de Obra. Para láminas en tiras de 1,50 m., se empleará un mínimo de 4 puntos de fijación por metro cuadrado en el caso de utilizar arandelas, y 8 puntos en el caso de fijar mediante Spits.

La lámina debe quedar sujeta al sostenimiento y bien rematada en el encuentro entre hastial y bóveda.

La Dirección de Obra podrá exigir la realización de ensayos para determinar las características fisicoquímicas de la lámina, tales como permeabilidad, resistencia a tracción, al desgarro, comportamiento al fuego, etc.

La unión entre láminas se realizará mediante solapes comprendidos entre 15 y 20 centímetros soldados mediante termofusión. El proceso de soldadura térmica de juntas debe asegurar una perfecta estanqueidad, comprobándose con aire a presiones de 2,0 Kg/cm². La comprobación se considera satisfactoria cuando la caída de presión al cabo de 10 minutos no excede del 20% de la nominal.

Limpieza para eliminar los restos adheridos a las paredes del hormigón.

Todos los sistemas de drenaje deberán ser probados previamente por la Dirección de Obra.

3.1.3. MEDICIÓN Y ABONO

La medición se realizará en base a metros cuadrados lámina colocada incluyendo los materiales anteriormente descritos.

3.2. OBERHASLI (DREN DE MEDIA CAÑA)

3.2.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se denomina conducto Oberhasli a una media caña de PVC flexible, reforzadas transversal y longitudinalmente con alambres de acero. Dicho conducto, fijado al contorno del túnel, es capaz de conducir las aguas que afloran por un punto del túnel, hasta el drenaje longitudinal del túnel. Los conductos Oberhasli se colocarán en puntos singulares y en los tramos de túnel con aportes importantes de agua. El extremo inferior del conducto Oberhasli quedará a 50 cm sobre el pié del hastial, de forma que se puedan facilitar las operaciones de mantenimiento de las secciones de drenaje y conducción.

3.2.2. MATERIALES

Los materiales cumplirán lo que sobre el particular se indica en el PG-3 especialmente las capacidades de absorción del tubo dren.

Se utilizarán tubos de drenaje ranurados de media caña de P.V.C. de 50 mm, lamina geotextil de 500 gr/m² en bandas de 50 cm de anchura, lamina impermeabilizante de PVC de 2 mm de espesor en bandas de 50 mm de anchura, sujetos a la superficie mediante mallazo de acero electrosoldado de 15x15x14 y posterior gunitado de 3 cm de espesor.

3.2.3. CONDICIONES DE PROCESO CONSTRUCTIVO

Antes de comenzar con la instalación de los drenes de media caña se realizará un saneo y limpieza en la zona donde se ejecutarán dichos sistemas de drenaje. Así mismo, se realizará un rozado en la superficie donde se proyectará el oberhasli, para facilitar la realización de la ancladura.

Para realizar la roza, se hará un corte inicial de los bordes que la limitan por medio de una sierra de discos diamantados. Para evitar vibraciones sobre el revestimiento y mejorar la calidad y continuidad del corte, la sierra deberá estar montada sobre un soporte de suficiente estabilidad y que se adapte al contorno del túnel.

A continuación, se completará el cajeo de la roza por medio del picado cuidadoso del material entre los cortes practicados.

Una vez preparada la superficie, se colocará la media caña sobre el soporte en cuestión, mediante fijaciones mecánicas puntuales o grapas. Una vez colocada la media caña, se cubrirán los bordes con una pasta de cemento amasado con hidrófugo líquido de fraguado ultrarrápido o con masilla hidrofílica (o similar) para el sellado de juntas y expandible con el agua, en el caso de ir el conducto oberhasli cajeadado en una roza.

Por último, en el extremo inferior de la media caña, se conectará un tubo flexible que conduzca las aguas al drenaje longitudinal del túnel, de acuerdo con las indicaciones de los Planos.

Este tubo se deberá colocar y proteger adecuadamente para que no quede embebido en el hormigón que se proyecte posteriormente. De esta manera, quedará señalizada la posición de cada sección de captación y conducción de agua, para posteriores trabajos.

La impermeabilización primaria deberá ser protegida con gunita, para evitar su figuración como para conseguir un soporte adecuado para la colocación de los siguientes elementos: lamina impermeable PVC, geotextil, mallazo y tratamiento correspondiente. Tanto la lámina impermeabilizante como el mallazo se fijarán a la superficie del túnel mediante clavos tipo X-C37 P8 S36 y pistola DX 5 F8 HILTI o similar con un mínimo de 6 clavos por ml de sistema de dren para cada uno de los elementos, lamina de impermeabilizante y mallazo y posterior gunitado. No tendrán defectos, grietas o deformaciones.

3.2.4. MEDICIÓN Y ABONO

La medición de la impermeabilización en base a esta unidad se realizará como metro lineal de oberhasli.

4. SOSTENIMIENTO

4.1. BULONADO

Se emplearán bulones de barras de acero corrugado con anclaje pasivo de resina.

4.1.1. Materiales

Barras de acero corrugado: salvo indicación contraria de la Dirección Obra se utilizarán bulones con diámetros de 20-25 mm, según Planos. Las barras serán de tipo armadura de acero corrugado y de límite elástico igual a 500 N/mm². La extremidad del bulón se cortará a bisel y su cabeza estará roscada en un mínimo de 15 cm de longitud. Las placas serán cuadradas de acero, de las dimensiones indicadas en los Planos y con rótula semiesférica.

Resinas: El tipo de resina y de cartuchos a utilizar para los bulones Ø 25 mm será aprobado previamente por la Dirección de Obra. La resina a utilizar adquirirá su resistencia después de treinta (30) minutos como máximo desde su puesta en obra. El endurecimiento inicial de la resina se conseguirá en 15 minutos de la puesta en obra y su resistencia será suficiente para permitir el desenroscamiento de los adaptadores de la cabeza de bulones. El fabricante de la resina deberá garantizar la perennidad del anclaje en terreno con agua, incluso en medios alcalinos. Las cargas de resina deberán ser utilizadas como máximo dentro del mes siguiente a su entrada en el almacén de obra, y en cualquier caso antes de su fecha máxima de utilización, que deberá figurar inscrita en la carga.

4.1.2. Puesta en obra

Este aspecto queda definido en los diferentes planos del proyecto.

Perforación: la perforación para la colocación de bulones se iniciará lo más pronto posible después de la excavación y después de la proyección de una primera capa de hormigón.

El material de perforación deberá permitir la fácil ejecución de las perforaciones en cualquier posición y ángulo de ataque.

El diámetro de la barrena para los bulones de barra de acero excederá entre 4 y 8 mm el diámetro de la barra a colocar y la longitud de perforación será inferior en 10 cm a la longitud del bulón a colocar, siendo éste un parámetro especialmente vigilado pues no conduce sino a pérdidas inútiles de resina y

a una disminución de la capacidad resistente del bulón. A estos efectos se marcarán debidamente las barrenas de perforación, con pinturas reflectantes, con las referencias que aseguren una perforación a la distancia adecuada.

Una vez acabada la perforación, se limpiarán cuidadosamente los taladros, con agua a presión o con aire comprimido si se aprecia inestabilidad en alguno de ellos. Este tratamiento no se empleará en suelos o formaciones blandas o deleznales.

Colocación de los bulones

Bulones de barra de acero. Para conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina, el espacio anular entre el bulón y la pared de la perforación estará comprendido entre 2 y 4 mm. El volumen total de las cargas de resina introducidas será superior en un 10% al volumen del espacio anular. En terrenos que permitan una perforación regular, este valor se podrá reducir al 5%.

La colocación de bulones es una operación delicada que requiere una atención particular en los detalles de ejecución, ya que éstos condicionan la eficacia del bulonaje. Las reglas esenciales a respetar son las siguientes:

- El tiempo transcurrido entre la perforación y la introducción de las cargas y el bulón será mínimo.
- Después de haber limpiado el agujero o haberse asegurado de que éste no presenta irregularidades (mediante la introducción de una barra metálica o de madera de igual diámetro que el bulón a colocar), se introducirán las cargas de resina hasta el fondo del agujero.
- Una vez desengrasada y limpia la barra con un cepillo metálico, se introducirá en el agujero; para eso se utilizará un martillo con potencia suficiente. La unión entre el martillo y la cabeza enroscada del bulón se hace mediante un adaptador, que no se tiene que tocar hasta que hayan pasado 15 minutos desde la colocación del bulón, lo que obliga a la previsión del número suficiente de adaptadores en obra. El tiempo anterior podrá reducirse si el fraguado del material cementante indica una estabilidad suficiente.

- Para introducir el bulón en el agujero y conseguir una buena mezcla de los componentes de la carga de resina se procederá con empuje y rotación simultáneamente (más de 100 revoluciones/minuto). Una vez alcanzado el fondo del agujero se continuará la rotación durante 15 segundos.
- Se pondrá especial atención en mantener el martillo en el eje del taladro.
- La placa no tendrá que apretarse hasta que haya pasado una hora desde la colocación del bulón.
- En el caso de bulones activos, se introducirán en el fondo de la perforación, las cargas con mayor velocidad de fraguado que deberán cubrir el último metro de bulón situado en el interior del macizo y en el resto del mismo las de menor velocidad de fraguado y se procederá a rotación y empuje como en el caso anterior, para mezclar los componentes de las cargas. Pasados unos minutos, cuando haya acabado el fraguado en el fondo de la perforación, según las especificaciones, se procederá a tensionar los bulones hasta el 50% de la carga de rotura a tracción, mediante la herramienta calibrada que permita asegurar dicha tensión.

4.1.3. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metro lineal de bulón totalmente colocado, según su diámetro, incluyendo la instalación del equipo de perforación, bulbo, cabeza de anclaje (según definición de la partida en presupuesto), tesado, inyección de lechada y ensayos especificados en este Artículo.

Se incluye además los materiales, maquinaria, accesorios y aditivos necesarios para su correcta ejecución, así como el precio de grúa o andamio preciso para acceder a la ubicación del bulón.

No serán objeto de medición y por tanto de abono aquellos bulones que:

- No hayan sido señalados por la Dirección de las Obras para su ejecución
- Hayan sido arrancados al realizar el tesado hasta su carga nominal
- Que tengan el dado fisurado

- No dispongan del dado de anclaje o dispositivo del mimo (placa, tuerca roscada, longitud libre de barra roscada) en las disposiciones especificadas anteriormente.

El exceso de mortero de inyección que sea necesario introducir debido a pérdida por grietas, coqueras, sobreperforación, etc., no dará lugar a abono complementario salvo si se supera en un 125% el volumen normal de la perforación, es decir, un 125% de tres veces el volumen teórico de inyección, según se establece en la "Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera" elaborado por la Dirección técnica de la Dirección General de Carreteras.

Tampoco será de abono el exceso de mortero empleado en la formación del dado de anclaje, por irregularidades del talud una vez éste saneado.

4.2. HORMIGON PROYECTADO HP-30

4.2.1. DEFINICIÓN

Consiste esta unidad en la aplicación de hormigón proyectado en los túneles a reforzar y/o estabilizar.

Las características básicas del hormigón proyectado a utilizar en la presente obras son las siguientes:

- Hormigón proyectado por vía húmeda, flujo denso
- Resistencia característica a 28 días, 30 N/mm²
- Proyección mecanizada
- Aditivos: fluidificantes, inhibidores/retardadores, acelerantes/activadores y humo de sílice.

Se incorporarán a la mezcla fibras de polipropileno en la cuantía especificada en Planos, comprobando que se mantiene, al menos, la resistencia prevista.

La correcta puesta en obra del sostenimiento presupone un dominio perfecto de la tecnología del hormigón proyectado por parte del Contratista. En el caso que la Dirección de Obra considerase insuficiente la experiencia del Contratista, éste deberá proceder a la inclusión del personal experimentado en sus equipos, a diferentes niveles, previa aprobación de la Dirección de Obra durante el tiempo necesario para la perfecta formación de su personal.

La proyección del hormigón se efectuará mediante equipos automatizados, con “robot” dirigido a distancia, como se documenta en el apartado “Puesta en obra”.

Antes de la primera aplicación en obra se llevará a cabo una serie de ensayos previos, en el exterior del túnel para entrenamiento de los operarios, puesta a punto de los equipos y para el ajuste de la dosificación sobre la base de la orientativa o inicial reflejada en el presente Pliego. Finalizados los ensayos (estimados en 3 o 5) y con las correcciones pertinentes, la Dirección de Obra autorizará el inicio de las operaciones en el túnel.

Una vez conseguida la regularidad en la utilización del hormigón proyectado se llevará a cabo en una de las labores ordinarias de puesta en obra en el túnel una prueba de rechazo que servirá para comprobar la idoneidad de los trabajos ejecutados, y sus resultados, contrastados y firmados por el Contratista y Director de Obra, como documento contractual, en la medición de espesores de gunita que puedan quedar al margen de los sistemas ordinarios de control de espesor, como ocurre en aplicaciones de refuerzo.

4.2.2. MATERIALES

Todos los materiales constitutivos del hormigón deberán ser aprobados por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, quien deberá aportar los datos y ensayos pertinentes que garanticen su idoneidad dentro de lo establecido en el presente Pliego.

Cemento

Se ajustará al vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-03).

Se empleará el cemento tipo CEM II-42,5. En caso de que circunstancias especiales aconsejen la utilización de otro tipo de cemento, será la Dirección de Obra quien determinará el tipo y categoría del cemento a emplear en cada caso, sin que esto suponga modificación alguna sobre los precios a aplicar en el hormigón proyectado. El contratista facilitará igualmente los medios necesarios para la ejecución de todos los ensayos que fuera preciso realizar motivados por este cambio.

Agua

Cumplirá en cuanto a su idoneidad química y contenido de residuos orgánicos lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08

La toma de muestras y ensayos correspondientes la determinará la Dirección de Obra en función de las garantías de calidad y uniformidad en el abastecimiento a la planta de hormigonado, ajustándose en cualquier caso a las normas UNE vigentes al respecto.

Áridos

Las características de los áridos se ajustarán a las especificaciones de carácter general de la Instrucción EHE-08.

Los áridos a utilizar en el hormigón proyectado se obtendrán mediante selección y clasificación de materiales naturales o procedentes de machaqueo, o bien con una mezcla de ambos, aunque con preferencia se harán servir los áridos rodados que disminuyen notablemente el mantenimiento de la máquina de proyección.

El tamaño máximo del árido será de 12 mm para las capas 1 (sostenimiento) y 2 (revestimiento), y 8 mm para la capa 3 (hormigón de regularización para soporte de membrana impermeable) y las curvas granulométricas se ajustarán al huso elegido para la dosificación.

Como control rutinario y rápido de estos materiales se utilizará el ensayo de equivalente de arena que será como mínimo de 80.

En la dosificación del agua del amasado se tendrá en cuenta la humedad de los áridos en planta, para realizar las correcciones pertinentes.

Humo de sílice

Habida cuenta de los efectos beneficiosos que el humo de sílice produce sobre la durabilidad y permeabilidad del hormigón, al margen de otros efectos beneficiosos como la disminución del rebote y una mejor trabajabilidad, se establece el uso continuado de este aditivo en un porcentaje de 35 kg/m³ (aprox. 7-8% respecto al peso del cemento).

Aditivos

Este apartado se refiere a la utilización de acelerantes, inhibidores, fluidificantes, activadores, etc., necesarios para la colocación del hormigón proyectado. Estos se ajustarán a las prescripciones de la Instrucción EHE-08, siendo las normas UNE vigentes las de referencia a efectos de su caracterización.

Como en el caso de la maquinaria se dejará a la libre elección del Contratista el tipo y procedencia de los aditivos a utilizar debiendo presentar la documentación pertinente para su análisis y aprobación por la Dirección de Obra, de acuerdo a las bases y conceptos del presente Pliego.

Los aditivos a utilizar deberán ser compatibles con el cemento, áridos y humo de sílice. No serán corrosivos a las armaduras, dañinos para la salud, ni afectar a la durabilidad de las obras, además de cumplir con los requisitos mínimos exigidos en cuanto a los controles de calidad ejecutados en obra.

La proporción óptima de los aditivos se obtendrá sobre la pauta de las recomendaciones del fabricante en los ensayos previos. Cualquier cambio en el tipo y procedencia de los aditivos conllevará un proceso similar y su utilización no estará permitida sin la aprobación de la Dirección de Obra.

4.2.3. Requisitos exigidos

La consistencia del hormigón fresco se medirá al vertido de la cuba en el momento de su puesta en obra mediante el Cono de Abrams (UNE 83-313-90), aceptándose valores de asiento entre 100-150 mm. Deberá tenerse en cuenta que los valores del cono en general serán superiores, a efectos de prever la influencia del transporte y de las condiciones climatológicas durante el mismo.

Para el hormigón endurecido se evaluarán las propiedades siguientes:

- Resistencia característica a compresión: 30 y 35 N/mm²
- Módulo de elasticidad, E = 27.000-30.000 N/mm²
- Coeficiente de permeabilidad, C = 6·10⁻¹⁰ a ·10⁻¹⁰ m/s

Dosificación de referencia

En principio se considerará una dosificación inicial de cemento de 475 kg/m³, estimada suficiente para alcanzar las resistencias exigidas.

A partir de ella, teniendo en cuenta otras relaciones habituales en la ejecución de hormigón proyectado por vía húmeda como:

Relación agua/cemento. Comprendida entre 0,40 y 0,42 (para el tamaño máximo de árido utilizado, 12 mm).

Relación áridos/cemento. Comprendida entre 3,5 y 4 y de acuerdo al uso granulométrico señalado, se establece la siguiente dosificación de referencia en la que se omiten por las razones antes comentadas los tipos y dosificaciones de los aditivos fluidificantes, activadores, etc.

Cemento (CEM II-42,5) 475 kg/m³

Áridos 0/5 1.144 kg/m³

Áridos 5/12 491 kg/m³

Agua 190 kg/m³

Relación a/c 0,4

Humo de sílice 35 kg/m³

En caso de no alcanzarse las resistencias esperadas se procederá a la optimización de la dosificación de la mezcla y al aumento de la dosificación de cemento hasta que se alcancen las resistencias exigidas. Análogamente se admiten variaciones en sentido contrario.

Este cambio no supondrá modificación alguna sobre los precios de hormigón proyectado establecidos.

4.2.4. Puesta en obra

La proyección del hormigón se efectuará mediante equipos automatizados (robots). El Contratista adoptará las medidas pertinentes para asegurar la continuidad del suministro del hormigón durante el proceso de hormigonado.

Los equipos se mantendrán permanentemente en condiciones óptimas de funcionamiento, debiendo prever el Contratista, los medios necesarios para afrontar eventuales averías de los equipos de proyección durante el hormigonado.

Su rendimiento mínimo será de 6 m³/hora y en su utilización se mantendrán las recomendaciones del fabricante respecto al caudal y presión del aire comprimido, tipos de boquillas, etc.

La distancia de proyección será de 1 m, mantenida de modo regular, con proyección perpendicular a las paredes de la excavación.

Antes de cada aplicación, y en el caso de macizos rocosos, habrá de limpiarse con agua o aire a presión toda la superficie a proyectar, eliminando de ella elementos extraños tales como hollín, polvo o fangos, pudiendo exigir la Dirección de Obra, la sustitución de operarios y responsables de tajo, por incumplimientos de este tipo.

En hormigonados a ejecutar en tiempo frío, se tendrán en cuenta las recomendaciones al respecto contenidas en la Instrucción EHE-08.

En el caso de preverse temperaturas extremas durante el hormigonado, el Contratista propondrá las medidas especiales que deberán adoptarse, las cuales se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra.

4.2.5. MEDICIÓN Y ABONO

La medición del sostenimiento de túneles se realizará empleando las unidades siguientes.

- M3 Hormigón proyectado HP-30 en sostenimiento de túneles y galerías.

Será de abono únicamente las áreas de hormigón proyectado que cumplan los criterios cuantitativos y cualitativos definidos. En el caso de que los espesores no alcancen los definidos en cada sección (se admite una tolerancia en los desvíos de espesores de 1 cm) el hormigón proyectado de estas zonas no será de abono, invalidando un área de túnel que se definirá como un perímetro que dista 1 m de forma equidistante con respecto al borde la zona invalidada. Será de obligación por el contratista la subsanación de las zonas con espesores defectuosos (por exceso o defecto) y estas actividades correrán a cuenta del contratista. En caso de que se detecten varias zonas contiguas o cercanas con espesores deficientes queda de la mano de la D.O. invalidar un área mayor que la estrictamente definida por los perímetros equidistantes anteriormente descritos.

Los excesos de medición no serán de abono, salvo en los casos en los que se acuerde con la D.O. ejecutar espesores mayores de los estrictos de cada sección tipo. Estos casos podrían ser los siguientes:

- Rellenos de oquedades.
- Regularizaciones en la geometría del túnel.

En estos casos previo a la ejecución de estas zonas con secciones de mayor espesor se deberá realizar una medición previa estimativa.

Los precios de abono comprenden los materiales, aditivos, pérdidas por rechazo, la preparación de la superficie a proyectar, los ensayos, así como todos los elementos auxiliares, maquinaria y personal necesario para su correcta puesta en obra.

4.3. MALLAZO 15X15-6

El mallazo constituye la armadura del hormigón proyectado, y se colocará en los casos que se apliquen láminas de PVC entre capas de HP y en zonas dónde los espesores excesivos de HP lo requieran.

4.3.1. Materiales

El mallazo será electrosoldado de barras de acero B500T, de retícula y diámetros según se especifican en los Planos.

4.3.2. Puesta en obra

La última capa de mallazo del sostenimiento estará recubierta con un grueso mínimo de 3 cm de hormigón proyectado.

El número de puntos de sujeción de la malla a la pared será como mínimo de 2 por m², a fin de evitar las vibraciones de la capa durante la proyección de hormigón. Cuando la malla se aplique sobre el hormigón proyectado a roca de buena calidad, la sujeción se podrá efectuar con clavos "spit" y aprovechando las cabezas de los bulones disponibles. Cuando los clavos "spit" no permitan una sujeción correcta de la malla en terrenos blandos, se recurrirá a anclajes cortos de 20 a 30 cm de largo y 8 mm de diámetro.

El solapamiento entre dos capas de mallazo contiguas será de 20 cm o dos cuadrículas.

4.3.3. Medición y abono

M2 Mallazo de acero B 500 T de cuadrícula 150x150x6 mm colocado en excavación ordinaria de túneles.

El mallazo se medirá según el perímetro de la sección de excavación y los metros lineales de túnel donde se haya colocado.

4.4. SISTEMA DE SOSTENIMIENTO FLEXIBLE EN TÚNELES

El sistema de sostenimiento se define de la siguiente manera:

Malla de acero romboidal, capacidad a tracción mayor o igual a 140 kN/m, tendida en túnel, cosido con grapas de capacidad igual o superior a la malla dando continuidad, bulones de soporte en cuadrícula 2x2 mts (no incluidos), incluso picas $\varnothing$ 16 mm de 400 mm de longitud, perforadas e inyectadas con resina en cuadrícula 2x2 mts a tresbolillo con chapa 80x80x8 mm. incluso pintado de elementos metálicos no galvanizados con pintura anticorrosión base zinc.

Su esquema de funcionamiento será el siguiente:

- Las presiones ejercidas por el terreno son soportadas por la membrana como una carga distribuida, la cual somete a tracción al elemento de soporte.
- Las tensiones de tracción de la membrana, son soportadas por los cables de acero que conforman el entramado de la red.
- La reacción de los cables es conducida a la cabeza de los anclajes donde se genera una carga de tracción directa pura en la dirección de la barra.
- Esta carga es transmitida por la barra de anclaje hasta el bulbo de anclaje en la zona estable del terreno.

El sistema estará compuesto por los siguientes elementos:

- Membrana: Malla de acero romboidal, capacidad a tracción mayor o igual a 140 kN/m, tendida en túnel, cosido con grapas de capacidad igual o superior a la malla dando continuidad, bulones de soporte en cuadrícula 2x2 mts (no incluidos), incluso picas $\varnothing$ 16 mm de 400 mm de longitud, perforadas e inyectadas con resina en cuadrícula 2x2 mts a tresbolillo con chapa 80x80x8 mm. incluso pintado de elementos metálicos no galvanizados con pintura anticorrosión base zinc. Este elemento se podrá sustituir
- Anclajes: anclajes de barra de acero autorroscada tipo Gewi de 20 mm de diámetro, los cuales trabajarán a tracción directa, dado que, por las características de la fijación en la cabeza, los cortantes son transferidos a los anclajes perimetrales.
- Piquetas de adose, $\varnothing$ 16 mm de 400 mm de longitud, perforadas e inyectadas con resina en cuadrícula 2x2 mts a tresbolillo con chapa 80x80x8 mm
- Placa especial de fijación: Serán en forma de U, de acero, con la misión de transmitir las cargas de los cables a las cabezas de los anclajes y soporte de las fuerzas generadas al trabajar como cabeza de reacción de los anclajes.
- Accesorios: Compuestos por sujetacables para la unión de los extremos de los cables a los anclajes, así como para el cierre de los nudos de los anclajes y grilletes para el cierre lateral.

Los elementos constitutivos de las membranas, así como las placas especiales de fijación y los accesorios dispondrán de una protección contra la corrosión, de acuerdo a lo establecido en la norma EN-10244-2, consistente en una galvanización extra compuesta por el 95% de Zinc y 5% de Aluminio.

La malla estará anclada y adosada al terreno mediante anclajes de barras de acero tipo Gewi de diámetro 25 mm distribuidos a tresbolillo, en líneas longitudinales espaciadas en sentido vertical Sy y espaciados horizontalmente en cada línea Sx en función de las necesidades de cada tipo de sistema, colocados preferiblemente en zonas deprimidas del talud. La longitud de los anclajes será de 2,00 m.

Los laterales extremos del tratamiento se rematarán verticalmente con cable de acero de diámetro 20 mm, terminados en los anclajes extremos de los remates de coronación y pie, soportados también mediante cable de tendedera de 20 mm de diámetro.

4.4.1. MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por m² realmente colocados a cargo del precio correspondiente, en dicha medición no se tendrán en cuenta los solapes, recortes ni desperdicios. El precio incluye la malla, la colocación, los elementos de sujeción y medios auxiliares.

4.5. GEOMEMBRANA

4.5.1. DEFINICIÓN

Se define como geotextil (GTX) al material textil plano, permeable y polimérico (sintético o natural), que se emplea en contacto con suelos u otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil, pudiendo ser tricotado, tejido o no tejido, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10318.

A los efectos de este artículo, se entienden como productos relacionados con los geotextiles (GTP), a aquellos que no se corresponden con la definición anterior, contemplándose la utilización de los siguientes: geomalla (GGR), georred (GNT), geomanta (GMA), geocelda (GCE), geotira (GST) y geoespaciador (GSP), definidos por la norma UNE-EN ISO 10318.

De forma específica se define esta unidad como: *Geomalla de polipropileno tridimensional para protección de caídas de fragmentos menores, colocada por detrás de la malla de acero, cogida a esta con bridas plásticas cada 0,50 mts en las dos direcciones.*

4.5.2. CONDICIONES GENERALES

Usos previstos y normativa de aplicación

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el

Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los geotextiles y productos relacionados deberán tener obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251, UNE-EN 13252, UNE-EN 13253, UNE-EN 13256 y UNE-EN 15381.

Propiedades directamente relacionadas con la durabilidad

Resistencia a la intemperie

Se deberá evaluar la resistencia al envejecimiento a la intemperie de los geotextiles y productos relacionados (norma UNE-EN 12224), salvo que vayan a ser recubiertos el mismo día de su instalación. Una vez realizado este ensayo, se determinará la resistencia residual de acuerdo con la norma UNE-EN 12226. El valor obtenido y la aplicación a que se vaya a destinar el producto, determinarán el período de tiempo durante el cual pueda estar expuesto a la intemperie. Los tiempos máximos de exposición se recogen en la norma UNE-EN que corresponda, de entre las indicadas en el epígrafe 290.2.1 del PG/3. . En el caso de que un producto no haya sido sometido a este ensayo, deberá recubrirse antes de que transcurran veinticuatro horas (24 h) desde su instalación.

Vida en servicio

Las características de durabilidad relativas a la vida en servicio, se determinarán según la norma correspondiente, de entre las indicadas en el epígrafe 290.2.1 del PG/3.

4.5.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en los rollos (pinchazos, cortes, etc.).

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado, y en todo caso se deberán tener en cuenta las indicaciones del fabricante. Cuando la duración del almacenamiento en obra sea superior a quince días (> 15 d) deberá incidirse especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción de los rayos solares,

mediante techado o cubrición con elementos adecuados que, por motivos de seguridad, estarán sujetos convenientemente.

4.5.4. RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Los geotextiles y productos relacionados que lleguen a la obra se suministrarán en forma de bobinas o rollos, con un embalaje opaco que evite su deterioro por la acción de la luz solar. Cada suministro irá acompañado de un albarán y de la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN del producto correspondiente.

El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección del fabricante y de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro y de fabricación.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Designación de la marca comercial y tipo de producto suministrado.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- Condiciones de almacenamiento si fuera necesario.

El etiquetado y marcado CE que deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea correspondiente.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y función prevista.
- información sobre las características esenciales incluidas en la norma UNE-EN correspondiente, indicando valor medio y tolerancia correspondiente a un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%).

El nombre y tipo de geotextil o producto relacionado estarán estampados de forma clara e indeleble en el propio producto, de acuerdo con la norma UNEEN ISO 10320, a intervalos máximos de cinco metros (5 m) para que pueda identificarse una vez eliminado el embalaje. Es

recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad.

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, para su aprobación, la relación de los geotextiles y productos relacionados a emplear. Los productos sólo podrán ser aprobados si los valores exigidos, tanto por este Pliego, quedan garantizados por los valores nominales corregidos por sus tolerancias. Una vez aprobados por el Director de las Obras, todos y cada uno de los valores corregidos serán exigibles y su incumplimiento dará lugar al rechazo de lotes o partidas, sin perjuicio de las responsabilidades correspondientes.

4.5.5. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que los geotextiles o productos relacionados no cumplan alguna de las características establecidas en este artículo.

4.5.6. MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por m² de geo membrana perfectamente instalada El precio por metro cuadrado (m²) incluirá todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del producto, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán incluidas también las uniones mecánicas por cosido, soldadura, fijación con grapas o cualesquiera otras, que resulten necesarias para la correcta puesta en obra del geotextil o producto relacionado, según determine el Director de las Obras.

4.6. HORMIGONES

Se ajustarán a lo prescrito en el artículo 610 del PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES DEL M.O.P.U (PG-3/75), y en la INSTRUCCION EHE.

Adicionalmente, se observarán las siguientes prescripciones complementarias:

4.6.1. Materiales

- Cemento

Limitaciones de empleo:

Se utilizará cemento SR-MR, resistente a las aguas sulfurosas y aguas marinas, en todos los hormigones de la obra.

No se utilizarán cementos aluminosos en los hormigones armados.

En las partes visibles de una obra, la procedencia del cemento deberá ser la misma mientras duren los trabajos de construcción, a fin de que el color del hormigón resulte uniforme, a no ser que aparezca especificado en los Planos utilizar diferentes tipos de cemento para los elementos de obra separados.

- Árido fino

Deberá comprobarse que el árido fino no presenta una pérdida de peso superior al diez (10) o al quince (15) por ciento al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con la Norma UNE 7136.

- Árido grueso

Deberá comprobarse que el árido grueso no presenta una pérdida de peso superior al doce (12) o al dieciocho (18) por ciento al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con la Norma UNE 7136.

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cuarenta (40)) (NLT-149/72).

- Almacenamiento de áridos

Los áridos se situarán, clasificados según tamaño y sin mezclar, sobre un fondo sólido y limpio y con el drenaje adecuado a fin de evitar cualquier contaminación.

Al alimentar la mezcladora, habrá de prestarse especial cuidado a la separación de los diferentes tamaños, hasta que se verifique su mezcla en el embudo de entrada.

Los áridos finos se colocarán en la zona de hormigonado al menos dieciséis (16) horas antes de su utilización.

- Productos de adición

No se utilizará ningún tipo de aditivo sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras, quien deberá valorar adecuadamente la influencia de dichos productos en la resistencia del hormigón, en el acero y en las armaduras.

- Acelerantes y retardadores de fraguado

No se emplearán acelerantes de fraguado en las obras de fábrica (excepción hecha del cloruro cálcico).

El uso de productos retardadores de fraguado requerirá la aprobación previa y expresa del Director de las obras, quien deberá valorar adecuadamente la influencia de dichos productos en la resistencia del hormigón, mediante la realización de ensayos previos utilizando los mismos áridos, cemento y agua que en la obra.

- Cloruro cálcico

En hormigones armados, cuando sean de temer acciones de carácter electroquímico, se prohíbe su uso.

En los demás casos, el cloruro cálcico podrá utilizarse siempre que el Director de las obras autorice su empleo con anterioridad y de forma expresa. Para ello será indispensable la realización de ensayos previos, utilizando los mismos áridos, cemento y agua que en la obra.

De cualquier forma, la proporción de cloruro cálcico no excederá del dos (2) por ciento, en peso, del cemento utilizado como conglomerante en el hormigón.

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Sobre las dosificaciones aceptadas, las tolerancias admisibles serán las siguientes:

- * El uno (1) por ciento en más o menos, en la cantidad de cemento.
- * El dos (2) por ciento en más o en menos, en los áridos.
- * El uno (1) por ciento en más o en menos, en la cantidad de agua.

La relación agua/cemento se fijará mediante ensayos que permitan determinar su valor óptimo, habida cuenta de las resistencias exigidas, docilidad, trabazón, métodos de puesta en obra y la necesidad de

que el hormigón penetre hasta los últimos rincones del encofrado, envolviendo completamente las armaduras, en su caso. No se permitirá el empleo de hormigones de consistencias líquida y fluida. La dosificación de los áridos, cemento y agua se hará en peso, exigiéndose una precisión en la pesada de cada uno de los elementos, que dé un error inferior al dos por ciento (2%).

Cada material tendrá una báscula independiente.

El final de cada pesada deberá ser automática, tanto para los áridos como para el agua y el cemento.

Una vez por semana como mínimo, se procederá por el Contratista a la comprobación, de manera fehaciente para la Dirección de las Obras, de que la instalación de dosificación funciona correctamente.

- Transporte y vertido del Hormigón

Se emplearán los medios de transporte adecuados de modo que no se produzca segregación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la mezcla.

Se admite el uso de camiones hormigoneras en tiempos de transporte inferiores a una hora y media entre la carga del camión y la descarga en el tajo.

Se prohíbe la caída del hormigón en alturas superiores a dos metros.

En el caso de estructuras de pequeño canto y altura estimable, se colocará el hormigón mediante bomba, o bien tubería a modo de trompa de elefante, de tal manera que la caída del hormigón no sea superior a dos metros.

No se permitirá el reamasado de la masa para corregir posibles defectos de segregación. No se permitirá la adición de agua una vez que el hormigón haya salido de la hormigonera, para corregir posibles problemas de transporte.

El hormigón se verterá por tongadas, cuyo espesor será inferior a la longitud de los vibradores que se utilicen, de tal modo que sus extremos penetren en la tongada, ya vibrada, inmediatamente inferior.

En cualquier caso, es preceptivo que el hormigón se consolide mediante vibradores de frecuencia igual o mayor a seis mil (6.000) revoluciones por minuto.

La distancia entre puntos de aplicación del vibrador será del orden de cincuenta (50) centímetros, salvo que se observe que entre cada dos puntos no quede bien vibrada la parte equidistante. En este caso, los puntos de aplicación se determinarán a la vista de las experiencias previas.

En las obras de hormigón armado, los hormigones se colocarán en tongadas de veinte (20) a treinta (30) centímetros.

- Fabricación del hormigón

Cuando el hormigón se fabrique en un mezclador sobre camión a su capacidad normal, el número de revoluciones del tambor o las paletas, a la velocidad de mezclado, no será inferior a cincuenta (50) ni superior a cien (100), contadas a partir del momento en que todos los materiales se han introducido en el mezclador. Todas las revoluciones que sobrepasen las cien (100) se aplicarán a la velocidad de agitación.

- Ejecución de juntas

Al interrumpir el hormigonado, aunque sea por plazo no mayor de una hora, se dejará la superficie terminal lo más irregular posible, cubriéndola con sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos. Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la lechada superficial, dejando los áridos al descubierto; para ello se utilizará un chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre ya endurecido o esté fresco aún, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el uso de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se echará una capa fina de lechada antes de verter el nuevo hormigón.

Se pondrá especial cuidado en evitar el contacto entre masas frescas de hormigones ejecutados con diferentes tipos de cementos y en la limpieza de las herramientas y del material de transporte al hacer el cambio de conglomerantes.

Si hubiera necesidad de hacer alguna parada durante el hormigonado, la Dirección de Obra tomará la decisión que proceda en cuanto al tratamiento a dar a la junta dejada.

Cualquier junta de hormigón distinta de las previstas en el Proyecto tendrá que ser aprobada previamente por la Dirección de las obras, a propuesta del Contratista.

- Curado

El agua que haya de utilizarse para las operaciones de curado, cumplirá las condiciones que se le exigen al agua de amasado (ver artículo 280 del PG-3/75).

Las tuberías que se empleen para el riego del hormigón serán preferentemente mangueras de goma, proscribiéndose la tubería de hierro si no es galvanizada. Asimismo, se prohíbe el empleo de tuberías que puedan hacer que el agua empleada contenga sustancias nocivas para el fraguado, resistencia y buen aspecto del hormigón. La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior en más de veinte (20) grados centígrados a la del hormigón.

Como norma general, en tiempo frío, se prolongará el período normal de curado en tantos días como noches de heladas se hayan presentado en dicho período.

- Acabado de hormigón

Las superficies de hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos o rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior que, en ningún caso deberá aplicarse sin previa autorización del Director de las Obras, y ajustándose a los detalles de encofrado indicados en los correspondientes planos.

La máxima irregularidad o flecha que deben presentar los paramentos, medida respecto de una regla de dos metros de longitud aplicada en cualquier dirección será de cinco (5) milímetros, para superficies vistas, y de diez (10) milímetros para superficies ocultas.

Las superficies vistas de los paramentos del paso inferior presentarán un aspecto exterior impecable.

Las impostas de todos los elementos presentarán un acabado impecable, pudiendo la Dirección de la Obra exigir la realización de las acciones necesarias para lograr dicho acabado.

Tipos de Hormigón

- Hormigón tipo HM-20.

Empleado en relleno de zanjas y arquetas. Empleado en mampostería trasdosada.

Empleado en base de pavimentos. Empleado en firmes

- Hormigón tipo HA-25

Empleado en estructuras de hormigón armado.

- Hormigón tipo HA-30

Empleado en tableros de puente en zonas "in situ".

- Hormigón tipo HP-50

Empleado en vigas prefabricadas de hormigón pretensado.

Tolerancia

Se admitirán las siguientes tolerancias en las dimensiones de las obras de hormigón:

. Posición en el Plano (Distancia a la línea de referencia más próxima)
..... +/- 10 mm

. Verticalidad (H = altura básica)

H ≤ 0.5 metros..... +/- 05 mm

0.5 < H ≤ 1.5 metros..... +/- 10 mm

1.5 < H ≤ 3.0 metros..... +/- 15 mm

3.0 < H ≤ 10.0 metros..... +/- 20 mm

10.0 < H metros..... +/- H/500

. Dimensiones transversales y lineales (L= longitud básica)

L ≤ 0.25 metros..... +/- 05 mm

0.25 < L ≤ 0.50 metros..... +/- 10 mm

0.50 < L ≤ 1.50 metros..... +/- 12 mm

1.50 < L ≤ 3.00 metros..... +/- 15 mm

3.00 < L ≤ 10.00 metros..... +/- 20 mm

10.00 < L metros..... +/- L/500

. Dimensiones totales de la estructura

L ≤ 15.00 metros..... +/- 15 mm

15.00 < L ≤ 30.00 metros..... +/- 30 mm

30.00 < L metros..... +/- L/1000

. Rectitud

L ≤ 3.00 metros..... +/- 10 mm

3.00 < L ≤ 6.00 metros..... +/- 15 mm

6.00 < L ≤ 10.00 metros..... +/- 20 mm

10.00 < L ≤ 20.00 metros..... +/- 30 mm

20.00 < L metros..... +/- L/750

. Alabeo

L ≤ 3.00 metros..... +/- 10 mm

3.00 < L ≤ 6.00 metros..... +/- 15 mm

6.00 < L ≤ 12.00 metros..... +/- 20 mm

12.00 < L metros..... +/- L/500

. Diferencias de nivel respecto a la superficie más próxima.

$H \leq 3.00$ metros..... +/- 10 mm

$3.00 < H \leq 6.00$ metros..... +/- 12 mm

$6.00 < H \leq 12.00$ metros..... +/- 15 mm

$12.00 < H \leq 20.00$ metros..... +/- 20 mm

$20.00 < H$ metros..... +/-L/1000

4.6.2. Medición y abono

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos.

De estas mediciones la Dirección de Obra podrá deducir aquel volumen de hormigón no reflejado en el proyecto y que sea susceptible de considerarse excesivo para la realización racional y segura de la obra.

Se harán las siguientes excepciones :

- Las mediciones incluidas en unidades de medición por unidad, metro lineal o metro cuadrado, no se considerarán adicionales a las unidades de obra consideradas en este apartado, al considerarse incluidas dentro del precio de la unidad de obra de la que forman parte.

Se considera incluido dentro del precio todos los materiales y trabajos necesarios para la perfecta ejecución de la unidad.

4.7. ENCOFRADO

Se ajustarán a lo prescrito en el Artículo 680 del PG-3/75 y en la Instrucción EHE. Adicionalmente se observarán las siguientes prescripciones complementarias.

4.7.1. Materiales

Los encofrados y moldes podrán ser metálicos, de madera, productos aglomerados, etc., debiendo, en todo caso, ser aprobados por el Director de las obras.

En los de madera, ésta deberá cumplir las condiciones especificadas en el artículo 286 del PG-3/75.

En este precio se incluyen la parte proporcional de apeos, arriostramientos, distanciadores y demás medios auxiliares para la perfecta ejecución del encofrado.

4.7.2. Tipos de encofrado

- Encofrado en paramentos ocultos.

Es el encofrado que se emplea en paramentos de hormigón que posteriormente han de quedar ocultos por el terreno o por algún revestimiento y en interiores de pozos, arquetas y obras de fábrica.

Podrán utilizarse tablas o tablonés sin cepillar

- Encofrado en paramentos vistos

Es el encofrado que se emplea en paramentos que han de quedar vistos y que requieren el uso de madera cepillada y canteada.

En estos encofrados se incluye la colocación de berenjenos y demás complementos que se determinen en los planos.

4.7.3. Ejecución

Condiciones especiales para los distintos tipos de encofrado :

Los tablonés para encofrados deberán estar cepillados y canteados. El espesor del tablón será de 24 mm.; el ancho de los tablonés oscilará entre 10 y 14 cm. Las juntas deberán ir en sentido vertical u horizontal sin ninguna discontinuidad dentro de un ancho de tablón. Los terminales de cada tablón se alternarán en una forma ordenada.

Si se emplean placas para el encofrado, los materiales más apropiados serán: viruta de madera prensada, plástico y madera contrachapada o similares. Estas placas se pueden aplicar sobre un encofrado sencillo sin cepillar ni machihembrar, como, por ejemplo, el encofrado oculto. Las juntas de estas placas discurrirán en sentido vertical y horizontal en una línea, sin que deban estar alternadas.

Las juntas se rellenarán con madera o masilla, el empleo de arcilla o yeso no está permitido. No podrán ser utilizados creta, lápices grasos y productos que tiñan.

El producto desencofrante empleado para facilitar la operación de desencofrado no debe dejar ninguna mancha en la superficie del hormigón visto. Estas superficies deberán ser completamente lisas, y exentas en lo posible de cualquier irregularidad, debiendo tener una coloración homogénea.

Los dispositivos empleados para el anclaje del encofrado habrán de ser retirados inmediatamente después de efectuado el desencofrado.

Los alambres y anclajes del encofrado que no puedan quitarse fácilmente, podrán cortarse a golpe de cincel a dos (2) centímetros como mínimo de la superficie vista del hormigón, considerándose éste como un caso excepcional, y con la autorización del Director de las obras.

No está permitido el empleo de soplete para cortar los salientes de los anclajes.

Los agujeros de anclaje habrán de cincelarse limpiamente, o prever conos de material plástico o blando que, una vez efectuado el desencofrado, puedan quitarse fácilmente. Dichos agujeros se rellenarán con hormigón del mismo color que el empleado en la obra de fábrica. Es imprescindible, en todo caso, disponer los anclajes en línea y equidistantes. Allí donde sea posible se emplearán entibaciones exteriores.

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados deberá someterse su proyecto a la aprobación de la Dirección de las Obras, pero esta aprobación no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la buena calidad de la obra ejecutada y el de su buen aspecto.

Los encofrados serán replanteados, colocados y fijados en su posición por cuenta y riesgo del Contratista.

Desencofrado

Ningún elemento de obra podrá ser desencofrado sin la autorización previa del Director de las obras.

Si después del hormigonado, la temperatura descendiese por debajo de cero (0º) grados centígrados, el plazo hasta efectuar el desencofrado habrá de prolongarse, por lo menos, en los días correspondientes a la helada.

No se deberán producir arranques en la superficie del hormigón, para lo cual el Contratista habrá de tomar las medidas necesarias.

No se someterán las superficies vistas a más operación de acabado que la que proporciona un desencofrado cuidadoso.

No se admitirán fratasados ni enlucidos si no lo indican los Planos y/o la Dirección de las Obras.

4.7.4. Medición

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón medidos sobre Planos, según los tipos indicados anteriormente, salvo que estén incluidos en unidades de medición por unidad u otro criterio más amplio.

4.7.5. Abono

Las cimbras, apuntalamientos, arriostramientos, distanciadores y demás material y labor necesaria para soportar el encofrado, se consideran incluidos en los precios.

En Boroa a 9/08/2019.



Fdo: Hasier Cueva Artola

Geólogo UPV-EHU

Master en Ingeniería Geológica UCM

Colegiado nº: 3309



Fdo: Melania A. Molina

Geóloga UGR

Master en Ingeniería Geológica UGR

Colegiado nº: 7127