EBROTEC | ingenieros |

Avda. Lope de Vega 61 bajo
26006 Logroño .– LA RIOJA
Tlfno: 941 584848
Fax: 941 584847

www.ebrotec.com

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE DOS MINIEÓLICAS PARA AUTOCONSUMO COLECTIVO DEL AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

Peticionario: EXCMO AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

Situación: Instalaciones deportivas municipales

Artajona (NAVARRA)

Fecha: Octubre de 2022

Exp.: 22063

INDICE

ÍNDICE

1.- MEMORIA

2.- ANEXO DE CÁLCULOS

3.- PLIEGO DE CONDICIONES

4.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO

6.- PLANOS

MEMORIA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES. 2
2. 2. OBJETO DEL PROYECTO. 2
3. 3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN. 2
4. 4. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES. 2
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EÓLICA. 4
6. GENERADOR ELÉCTRICO. 6
7. EQUIPOS A INSTALAR 11
8. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA. 14
9. CANALIZACIONES 19
10. PUESTA A TIERRA. 21
11. PRUEBAS. 21

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES.

Se redacta el presente proyecto de instalación de dos mini eólicas para autoconsumo colectivo a petición del EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA con C.I.F.: P3103800C, domicilio en calle Eugenio Mendioroz, nº3 de la localidad de Artajona (NAVARRA), a instancia del Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial del Gobierno de Navarra.

Se redacta el proyecto por el Ingeniero Industrial D. Fernando Sainz de Ugarte Fernández, colegiado nº 458 del Ilustre Colegio de Ingenieros Industriales de Navarra.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

En el presente proyecto se realiza el diseño y dimensionado de un sistema de generación eólica, formado por dos generadores de 5KW colocados sobre torre de 13 m y conectado a red en cuadro general de protección situado en las instalaciones deportivas de Artajona, , realizándose la conexión sobre la red interior de la planta, ya que el destino de la energía generada por nuestro sistema fotovoltaico será el autoconsumo colectivo.

Situación: Instalaciones deportivas

Localidad Artajona (NAVARRA)

Promotor: EXMO. AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

Clasificación: Instalación generadora conectada a red
P= 10 KW ITC-BT-40

3. 3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

La instalación objeto de este proyecto estará situada en las instalaciones deportivas de Artajona.

4. 4. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que

justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Especificaciones particulares de ERZ Endesa para redes de distribución e instalaciones de clientes de baja tensión. NORMA TÉCNICA PARTICULAR PARA INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN NTP-BT, ANEXO Y DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA
- Norma UNE-EN-IEC 61853-3-4 sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE 20460-7-712:2006 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.

- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EÓLICA.

Los aerogeneradores tendrán varios componentes. El rotor convertirá la fuerza del viento en energía rotatoria del eje, una caja de engranajes aumentará la velocidad y un generador transformará la energía del eje en energía eléctrica.

El aerogenerador se ubicará en una zona libre de obstáculos, y si existen éstos lo más alto posible respecto a ellos, evitando así las turbulencias.

7.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

El aerogenerador dispondrá de los siguientes componentes:

Anemómetro

Medirá la velocidad del viento prácticamente a la altura del eje de la turbina y transmitirá los datos al controlador. La veleta indicará la dirección del viento, posicionando las palas hacia el viento (a barlovento) a través de un servomotor, el cual accionará los engranajes que actúan sobre la corona dentada del rodamiento de acoplamiento de la góndola con la torre soporte. El sistema se complementará con un disco y pinzas de frenado, que bloqueará el sistema cuando no esté orientado, aliviando las cargas en los dientes de los engranajes.

Rotor

Incluirá el buje y las palas. Las palas capturarán el viento y transmitirán su potencia hacia el buje, que estará acoplado al eje de baja velocidad del aerogenerador. Este eje, a su vez, conectará el buje del rotor al multiplicador. Cuando las palas se dispongan ancladas rígidamente al buje del aerogenerador se denominan de paso fijo y cuando éstas puedan regular el paso se denominan de paso variable. En este último caso, el anclaje al buje se realizará mediante unos rodamientos que permitan su giro. En el caso de palas de paso variable, su accionamiento se realizará a través de sistemas hidráulicos y palancas o engranajes ubicados dentro del buje. Esos mecanismos serán actuados a través del eje lento.

Aunque se podrán utilizar máquinas de varias palas (normalmente desde dos hasta seis), se utilizarán preferentemente del tipo tripala.

En el diseño de las palas se tendrán en cuenta los criterios de captación energética, disminución del ruido aerodinámico, así como mejora de las características de pérdida aerodinámica, disminuyendo la sensibilidad a agentes externos, como suciedad superficial, etc.

El material utilizado en su fabricación será el plástico o materiales compuestos (fibra de vidrio-poliéster, fibra de vidrio-epoxy, etc.).

Góndola

Contendrá la caja de engranajes, los ejes de la turbina y del generador, el generador, el controlador y el freno.

La caja de engranajes o multiplicador conectará el eje de bajas revoluciones de la turbina con el eje del generador. Se utilizarán preferentemente cajas de ejes paralelos de 2 ó 3 etapas. En grandes aerogeneradores se podrán emplear cajas multiplicadoras de ejes planetarios, que permitirán diseños más ligeros y compactos. Los generadores multipolo, que trabajan a menos revoluciones, no necesitarán esta caja.

Por otra parte, el generador eléctrico producirá la corriente eléctrica alterna y el controlador regulará el arranque y desconexión de la turbina en función de la velocidad del viento y se encargará del control general de aerogenerador. El freno, que será utilizado en emergencias, dispondrá de accionamiento mecánico, eléctrico o hidráulico.

Torre

Estará fabricada con tubo de acero o estructura reticulada y soportará todo el conjunto de la turbina (góndola y rotor).

En instalaciones aisladas de red se instalará un regulador, que será el encargado de proteger a las baterías de sobrecargas y descargas excesivas. Los acumuladores (baterías) se encargarán de almacenar la electricidad producida para usarla cuando sea necesaria. Por otra parte, el inversor se encargará de transformar la electricidad almacenada en las baterías en electricidad apta para el consumo.

6. GENERADOR ELÉCTRICO.

El rotor podrá ser de velocidad fija o variable.

En el rotor de velocidad fija, el generador asíncrono se conectará directamente a la red principal de suministro eléctrico. La energía que se obtendrá será de frecuencia variable, teniendo que añadir un rectificador y un ondulador para obtener los 50 Hz.

En el rotor de velocidad variable el rotor y el generador se desacoplarán de la frecuencia de la red. De este modo, el rotor podrá operar con velocidad variable ajustada a la velocidad del viento real. El generador funcionará en su propia mini-red de c.a. que estará controlada electrónicamente por un inversor, de modo que podrá variarse la frecuencia de la c.a. en el estator del generador. Así, la turbina podrá funcionar a una velocidad variable y generará c.a. igual a la frecuencia variable aplicada al estator. Para poder alimentar a la red pública, será necesario rectificar la c.a. anterior, mediante tiristores o transistores de potencia. Un inversor transformará la c.c. obtenida, que es fluctuante, a una c.a. que tiene una forma dentada y que será filtrada para ya alimentar a la red.

En instalaciones conectadas a red se utilizarán generadores de inducción con el rotor en jaula de ardilla, generadores síncronos o generadores de inducción de rotor bobinado.

En sistemas aislados de red, de menor tamaño, se utilizarán alternadores de imanes permanentes, aunque también podrán emplearse generadores de inducción.

6.2. CONTROL DE VELOCIDAD.

Deberán utilizarse uno o más sistemas de protección si es necesario para mantener el aerogenerador dentro de los límites de diseño. En particular, deberán existir medios disponibles para prevenir que se supere la velocidad límite de rotación de cálculo. Entre las distintas soluciones se podrán utilizar las siguientes:

- Sin regulación, en la que el aerogenerador se diseñará para poder soportar las cargas que se

produzcan en todas las condiciones de operación, incluidas las velocidades de giro que puedan presentarse en funcionamiento en vacío. Este sistema sólo será admisible en pequeños aerogeneradores.

- Regulación por desorientación, en el que el eje del rotor estará desalineado con el plano horizontal respecto a la dirección del viento incidente. Utilizable también en pequeños aerogeneradores.

- Regulación por cabeceo. Es un sistema similar al anterior, pero en el que la desalineación se produce en el plano vertical.

- Regulación por cambio de paso (variación del ángulo de referencia de las palas).

- Regulación por pérdida aerodinámica.

6.3. SISTEMAS DE SEGURIDAD.

La instalación eólica dispondrá de sensores que enviarán señales del estado de las variables a un registrador digital. De este modo, el personal de mantenimiento dispondrá de la información histórica almacenada para tomar las oportunas decisiones.

El sistema de seguridad deberá impedir que la turbina entre espontáneamente en sobrevelocidad cuando el viento sea muy fuerte, manteniéndose dentro de la potencia nominal.

Los frenos aerodinámicos actuarán girando las palas del rotor unos 90º alrededor del eje longitudinal o bien girarán 90º la punta de las palas del rotor. Serán accionados por presión hidráulica, pero si esta falla, un potente resorte los activará automáticamente. Una vez pasada la situación de peligro el sistema hidráulico devolverá las palas o la punta de las palas a su posición normal.

El freno mecánico de disco estará situado en el eje de alta velocidad del multiplicador. En el caso de que falle la presión del líquido hidráulico que lo mantiene en posición abierta, un resorte potente presionará los bloques de freno contra el disco frenando el eje del multiplicador y por lo tanto parando la turbina.

El control de pérdida de las palas podrá realizarse de forma pasiva o activa, o bien incorporando flaps o alerones a las palas.

6.4. SISTEMAS DE CONTROL.

El controlador medirá los siguientes parámetros:

- Señales analógicas de:

- Tensiones e intensidades en las tres fases.
- Frecuencia de una fase.
- Temperatura dentro de la góndola.
- Temperatura del generador.
- Temperatura de aceite del multiplicador.
- Velocidad del viento.
- Dirección de la orientación del rotor.
- Velocidad baja de giro del eje.
- Velocidad alta de giro del eje.

- Señales digitales de:

- Dirección del viento.
- Sobrecalentamiento del generador.
- Nivel de presión hidráulica.
- Función correcta de la válvula.
- Nivel de vibración.
- Torsión del cable de potencia.
- Circuito del freno de emergencia.
- Sobrecalentamiento de los pequeños motores eléctricos para la orientación del rotor, las bombas hidráulicas, etc.
- Ajuste del calibre del freno.
- Activación del mecanismo de liberación de la fuerza centrífuga.

La supervisión interna del ordenador se aplicará en varios niveles.

- El ordenador estará equipado con funciones de control que comprueban que el ordenador no comete errores.
- El controlador supervisará la potencia con relación a la velocidad del viento.

El controlador llevará a cabo las siguientes funciones:

- Arranque del aerogenerador. Los sensores de velocidad del viento (anemómetros) detectarán una velocidad creciente del viento inferior a la de conexión de la turbina. El controlador orientará la turbina hacia el viento, desacoplando los frenos y posicionando las palas a 90º. Al llegar a la velocidad de sincronismo del generador, éste se conectará de forma suave, por medio de la electrónica de potencia (tiristores) y al cabo de 3 a 4 s se conectará directamente a la red eléctrica pública. El aerogenerador se controlará variando el ángulo de paso, para extraer o limitar la potencia extraída del viento, todo ello con velocidad de generación variable.

- Parada del aerogenerador. Podrán existir varios motivos para la parada:
    - Vientos fuertes superiores a la velocidad de desconexión.
    - Un error detectado en base a la lectura de los sensores de viento al controlador.
    - Viento de velocidad menor que la de desconexión.

- Parada manual bajo la supervisión del personal de operación y mantenimiento.

6.5. PROTECCIÓN FRENTE A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.

Las medidas de protección adoptadas estarán basadas en el concepto de protección integral contra rayos y sobretensiones. Las medidas se pueden clasificar en:

Protección externa

El objetivo de esta protección será proteger el parque eólico del impacto directo del rayo. Para ellos se facilitará el paso de la corriente del rayo a tierra por un camino prefijado. Las instalaciones necesarias para crear este camino serán:

- Instalación captadora del rayo.

Los receptores de los rayos se ubicarán en el entorno de la punta de las palas, así como en la parte final de la góndola, donde están situados el anemómetro y la veleta.

- Instalación de derivación de la corriente del rayo.

Palas:

Una vez captado el rayo, se deberá conducir a través de la pala sin que se produzcan descargas disruptivas internas (arcos eléctricos). Los métodos empleados para derivar la corriente del rayo desde el punto de incidencia hasta la raíz de la pala serán los siguientes:

- Una malla metálica fijada al material que constituye la superficie de la pala.
- Variar la composición del material con que se realiza la parte superficial de la pala incorporándole un material conductor.
- Utilizar como elemento conductor la barra de acero que constituye el eje de la pala.

Góndola:

El rayo conducido hasta el buje deberá atravesar éste y la góndola para llegar a la torre. Este camino se realizará a través de conductores de sección adecuada. Otro conductor similar procederá de la parte final de la góndola. Estos conductores, al pasar por la góndola deberán estar lo más alejados posible de los componentes electrónicos y eléctricos, para evitar la inducción de tensiones destructivas.

Además, para proteger a las personas de contactos peligrosos, deberá crearse una red equipotencial conectando entre sí todas las partes metálicas externas e internas de la turbina eólica.

Para el paso de la pala al buje, en el caso de que ésta sea de paso variable, y para el paso de la góndola al interior de la torre serán necesarios unos contactos con escobillas que

permitan el giro de un componente sobre otro.

Torre:

El rayo será conducido a través de la torre mediante dos conductores de cobre paralelos de 2x25 mm², a lo largo del interior de la misma hasta la conexión con la instalación de puesta a tierra del aerogenerador.

- Instalación de puesta a tierra.

El objetivo de la instalación de puesta a tierra será limitar la tensión, que, con respecto a tierra, pudieran presentar las masas metálicas como consecuencia de corrientes de falta o sobretensiones de maniobra y atmosféricas.

Al existir riesgo elevado de descargas atmosféricas en instalaciones eólicas, la instalación de puesta a tierra ofrecerá un camino de baja impedancia a la corriente del rayo.

La tierra del aerogenerador estará formada por una única tierra general que hará las funciones de tierra de protección y tierra de servicio. La constitución será a base de un anillo conductor de cobre situado a una cierta distancia de la cimentación y conectado a dos puntos, a 180º, de la armadura de la fundación de la torre. La resistencia de esta puesta a tierra podrá mejorarse aumentando la longitud del anillo, añadiéndole dos o más picas, colocando dos o más anillos a distancias y profundidades crecientes, o utilizando de forma conjunta una o varias de las soluciones anteriores.

Con este sistema se obtendrán resistencias de puesta a tierra menores de 2 ohmios, lo que además presentará la ventaja de una gran seguridad para las personas cercanas a los cimientos de la torre en caso de impacto del rayo en el aerogenerador.

Todas las puestas a tierra de aerogeneradores deberán cumplir el principio de equipotencialidad. Para ello deberán estar conectadas a la puesta a tierra todas las partes metálicas internas y externas del aerogenerador: el cuadro de distribución de BT, la torre, etc.

<u>Protección interna</u>

El objetivo de esta protección será evitar los daños de los equipos conectados a las redes de energía y datos de las sobretensiones producidas por la descarga directa del rayo y las inducidas por una descarga cercana, una conmutación de la red de MT, etc. Esta metodología de protección se basará en la colocación de descargadores de sobretensiones según el principio de protección por zonas (protección de las líneas de energía y de las líneas de señal).

7. EQUIPOS A INSTALAR

7.1 AEROGENERADOR WIND 25,3+ BORNAY o SIMILAR

- Número de hélices: 3
- Díametro: ..... 4,05 m
- Material: fibra de carbono ..... Fibra de vidrio
- Dirección de rotación ..... En sentido contrario a las agujas del reloj
- Alternador ..... Trifásico de imanes permanentes
- Imanes ..... Neodimio
- Potencia nomial 5,00KW
- Voltaje nominal ..... 220 V
- RPM 400
- Velocidad de viento
    - Rango de funcionamiento ..... 2-30 m/s
    - Arranque ..... 3 m/s
    - Potencia nominal ..... 12 m/s
    - Frenado automático ..... 14 m/s
    - Máxima ..... 60 m/s

7.2 INTERFACE WIND 25+ BORNAY O SIMILAR

Entrada Aerogenerador

- Tipo de entrada ..... Trifásica CA
- Conectores MC4
- Rango de voltaje operativo 80-480V
- Voltaje máximo admisible ..... 510 Vac
- Potencia máxima ..... 6.000 W
- Resistencia de frenado ..... 10.000 W

Salida

- Tipo de salida ..... CA/CC
- Concetores MC4
- Rango de voltaje ..... 100-450 Vcc

- Protección ..... IGBT

Operacionales

- Consumo en reposo .....<3W
- Consumo a máxima potencia..... z30W

Conexiones

- Anemómetro.....Si, opcional
- Comunicaciones 1xRS232
- USB .....1xmini USB tipo B hembra
- Parada de emergencia .....Si, seta de emergencia

  Parada de emergencia remota ..... Si, con interruptor externo
- Relé ..... Libre de potencial COMO, NA, NC
- Entradas auxiliares 2
- Salidas digitales con curva de potencia F-P Salida de pulsos para sincronización con inversores

7.3 ANEMÓMETRO

- Wind Bornay o similar

7.4 TORRE

- Torre metálica P-750 altura 13,00 m
- Pletina de fijación
- Pletina de puntera

7.5 INVERSOR Ingeconwind 5 o SIMILAR

Valores de entrada (DC)

- Rango de tención del generador para pot. Nominal 160-450V
- Tansión máxima DC.....550V
- Corriente salida DC 33ª

Valores de salida (AC)

- Potencia nominal AC modo HT 5kW
- Potencia nominal AC modo HP .....5,5 kW
- Corriente máxima AC 22ª
- Tensión nominal.....230V

- Frecuencia nominal AC ..... 50 Hz
- Coseno Phi..... 1
- THD..... 3%

Rendimiento

- Eficiencia máxima 95,1%
- Euroeficiencia..... 94,3%

7.6 CONTADOR DE ENERGÍA SMA ENERGY-20 o SIMILAR

Comunicación

- Conexión con el rúter local A través de cable ethernet (10/100 Mbit/s, conector RJ45)

Entradas (tensión y corriente)

- Tensión nominal ..... 230 V/400 V
- Frecuencia .....50 Hz/±5 %
- Corriente nominal/límite por cada conductor de fase ..... 5 A/63 A (>63 A combinado con transformadores de corriente externos)
- Corriente de arranque .....< 25mA
- Sección de conexión ..... De 10 mm² a 16 mm² 1) (para protección de 63 A)
- Par de apriete para bornes roscados 2,0 Nm

Condiciones ambientales durante el funcionamiento

- Temperatura ambiente ..... De -25 °C a +40 °C
- Rango de temperatura de almacenamiento ..... De -25 °C a +70 °C
- Clase de protección (según IEC 62103) II
- Tipo de protección (según IEC 60529) IP2X
- Valor máximo permitido para la humedad relativa del aire (sin condensación) De 5 % a 90 %2) Altitud sobre el nivel del mar De 0 m a 2000

Compatibilidad del sistema (versión: enero de 2017)

- Los siguientes equipos pueden usarse junto con el SMA Energy Meter3):
- Gestión de la energía de SMA ..... Sunny Home Manager
- Inversores fotovoltaicos de SMA ..... Sunny Boy 1.5/2.5, Sunny Boy 3.0−5.0
- Sistemas de almacenamiento de SMA4) ..... Sunny Boy Storage, Sunny Boy Smart Energy, Sunny Island X.XH/M
- Equipos de comunicación de SMA SMA Cluster Controller

8. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será

superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:
- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:
- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:
- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los
cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

Conductores aislados enterrados.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1 kV, se establecerán de

acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

1 - Canalizaciones directamente enterradas.

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m (0,80 m bajo calzadas).

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones así lo exijan.

Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.
- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como, por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.
- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

2 - Canalizaciones enteradas bajo tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección en los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Las arquetas serán prefabricadas o de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapas de fundición de 60 x 60 cm y con un lecho de arena absorbente en el fondo de ellas. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

A lo largo de la canalización se colocará una cinta de señalización, que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión.

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores se obtendrá de la tabla 9, ITC-BT-21.

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 61386-24. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos D > 1 mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5 ºC y 90 ºC respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP 4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

9. CANALIZACIONES

Las canalizaciones serán subterráneas y se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21.123 e irán entubados.

Los tubos para las canalizaciones subterráneas serán los señalados en la ITC-BT-21; las características mínimas de los mismos serán:

.- Grado de protección penetración sólidos y agua: IP-43

.- Grado de protección mecánica: Resistencia a compresión 250N (suelo ligero)

- Resistencia al impacto ligero por ir los tubos embebidos en hormigón.

Las características constructivas y dimensiones generales de estas unidades de obra pueden observarse en los planos que se acompañan.

Se colocará un tubo de acero galvanizado de 1´´ con una longitud de 3,00 m y que hará de transición de red subterránea a conexión con la luminaria.

Zanjas

La zanja tendrá una profundidad no inferior hasta el cable de 40 cm y una anchura mínima de 40 cm, pudiéndose admitir, previa autorización, una anchura de 30 cm. en el caso de existencia de otras canalizaciones y servicios que dificulten la ejecución de la zanja de alumbrado.

El fondo de la zanja se dejará limpio de piedras y cascotes, instalando posteriormente los tubos de polietileno corrugado de Ø63 mm, rellenando el fondo de la zanja y recubriendo los hormigón en masa con un espesor de 15 cm, tal y como se indica en planos adjuntos.
El resto de la zanja se rellenará con zahorras naturales compactadas mecánicamente por tongadas no superiores a 30 cm. hasta conseguir un Proctor del 95%
A 15 cm. por debajo de la rasante del pavimento, se colocará una cinta de aviso de color amarillo, con anagrama indicativo de canalización eléctrica, de 10 cm. de anchura.

Arquetas

Las arquetas a emplear serán desmontables modulares formadas por piezas realizadas en inyección de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, resistencia a ruptura 60 Mpa., y a impacto de 24 md/n², siendo las dimensiones interiores de 0,40 x 0,40 y una profundidad de 60 cm en el caso de arquetas. Los marcos y tapas serán de fundición clase B125
En el fondo de la arqueta se dejará un lecho de grava gruesa de 15 cm de profundidad para facilitar el drenaje.

10. PUESTA A TIERRA.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo al RBT.

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a redes de baja tensión se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones.

11. PRUEBAS.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores y contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

Artajona, octubre de 2022
El Ingeniero Industrial



Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. Nº 458

Bornay

WIND+

Wind 25.3+

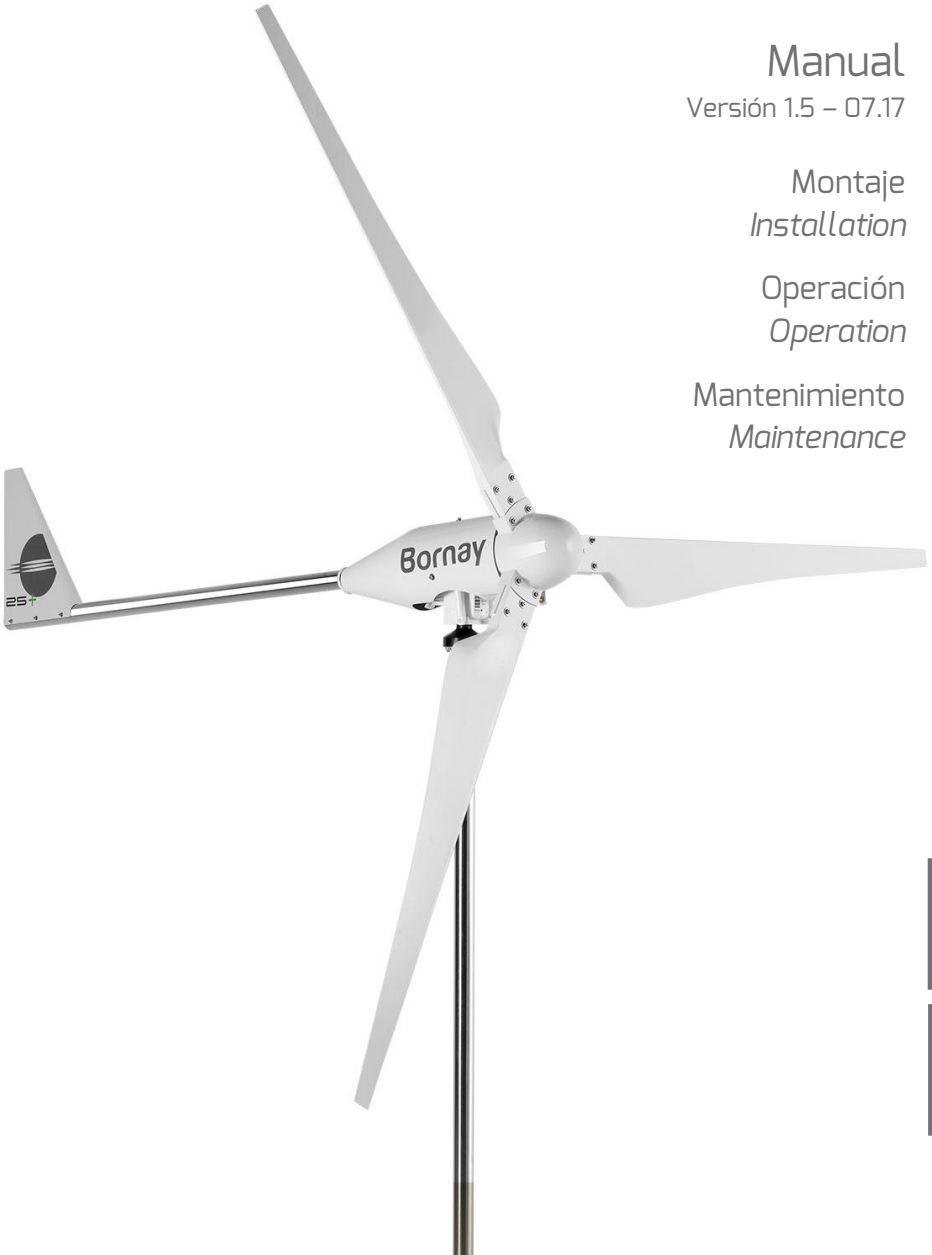
Manual

Versión 1.5 – 07.17

Montaje
Installation

Operación
Operation

Mantenimiento
Maintenance



ESP

ENG

Datos técnicos

Especificaciones técnicas	Wind 13+	Wind 25.2+	Wind 25.3+
Número de hélices	2	2	3
Diámetro	2,86 m	4,05 m	4,05 m
Material	Fibra de vidrio / Fibra de carbono		
Dirección de rotación	En sentido contrario a la agujas del reloj		

Especificaciones eléctricas			
Alternador	Trifásico de imanes permanentes		
Imanes	Neodimio		
Potencia nominal	1500 W	3000 W	5000 W
Voltaje nominal	220 v	220 v	220 v
RPM nominal	600	400	400

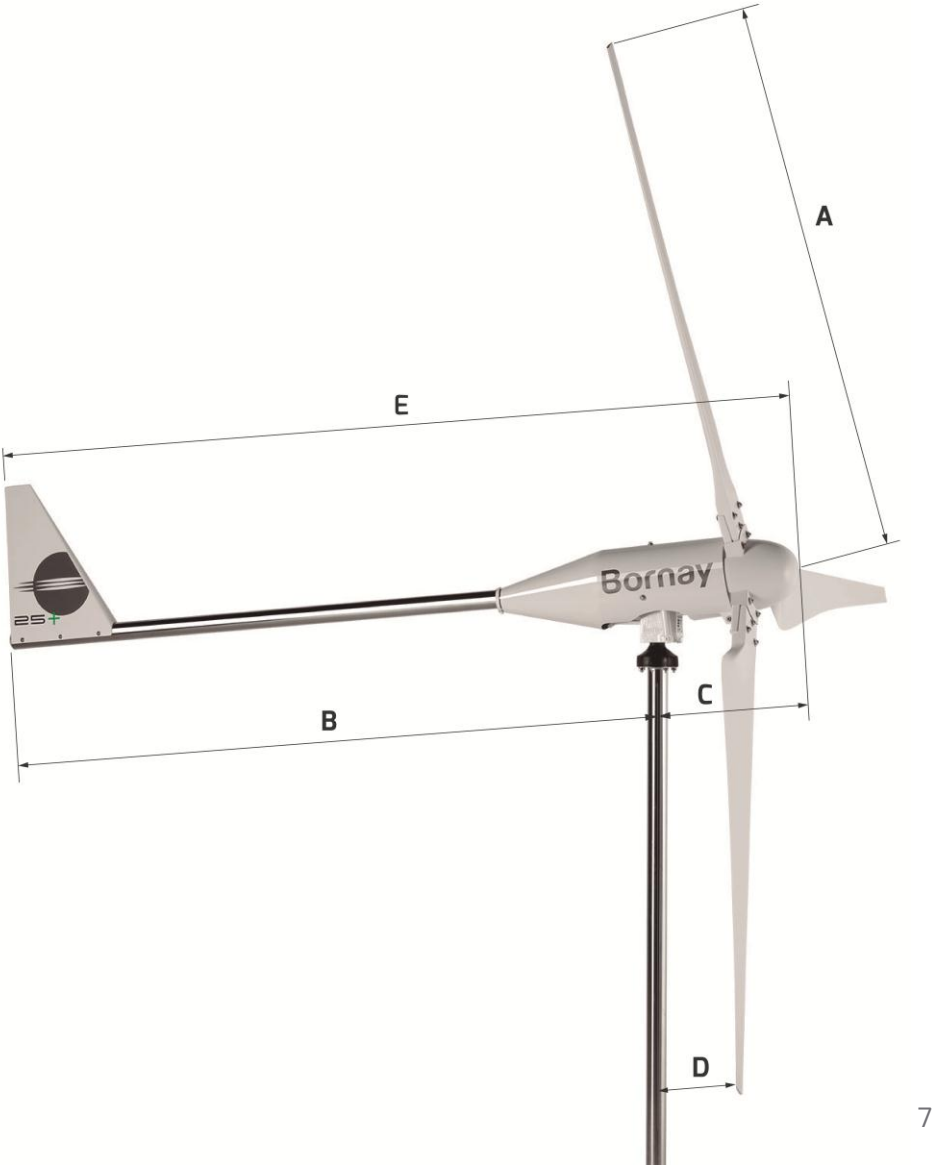
Velocidad de viento	
Rango de funcionamiento	2 - 30m/s
Arranque	3 m/s
Potencia nominal	12 m/s
Frenado automático	14 m/s
Máxima	60 m/s

Especificaciones físicas			
Peso aerogenerador	41 kg	93 kg	107 kg
Bulto 1 (Aero.) - Peso	57 kg	135 kg	149 kg
Bulto 1 - Dimensiones (cm)	50x77x57	120x80x80	
Bulto 2 (Hélices) - Peso	6,8 kg	19 kg	22 kg
Bulto 2 - Dimensiones (cm)	153x27x7	220x40x15	260x40x15
Total - Volumen	0,23 m^3	0,90 m^3	0,91 m^3
Total - Peso	63,8 kg	154 kg	171 kg

Garantía	3 años

ESP

Modelo	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)
Wind 13+	1430	1585	420	4700	2085
Wind 25.2+	2025	2095	490	645	2665
Wind 25.3+	2025	2595	490	645	3165



Inferface WIND+

Interface Wind + rectifica, controlla y filtra la energía producida por el aerogenerador entregando energía apta para su uso en las diferentes aplicaciones:

· **Conexión a red**, el interface entrega energía en corriente continua al inversor de conexión a red ABB Wind.

· **Bombeo de agua**, el interface entrega energía directamente en corriente continua para el funcionamiento de bombas como la Grundfos SQFlex, ó corriente alterna trifásica a 230 V para el funcionamiento de cualquier tipo de bombas ó motores.

· **Telecom**, el interface entrega energía en corriente alterna directamente a los rectificadores, ó corriente continua directamente a los inversores en función del fabricante del sistema.

La comunicación ModBus, permite la comunicación de modo bi-direccional entre los diferentes componentes de la instalación: para la gestión de la energía, monitorización, cambio de parámetros ...









Datos Técnicos

Entrada Aerogenerador	
Tipo de entrada	Trifásica CA
Conectores	MC4
Rango de voltaje operativo	80 - 480 Vac
Voltaje máximo admisible	510 Vac
Potencia máxima	3000 W (Wind 13+) / 6000 W (Wind 25+)
Resistencia de frenado	5000 W (Wind 13+) / 10000 W (Wind 25+)
Protección entrada	Varistores
Salida	
Tipo de salida	CA / CC
Conectores	MC4
Rango de voltaje	80 - 380 Vac / 100 - 450 Vcc
Protección	IGBT
Operacionales	
Consumo en reposo	< 3 W
Consumo a máxima potencia	< 30 W
Conexiones	
Anemómetro	Si, opcional.
Comunicaciones	2 x RS485 / 1 x RS232
USB	1 x mini USB Tipo B hembra
Bluetooth	Opcional con Bornay Bluetooth dongle
Parada de emergencia	Si, Seta de emergencia
Parada de emergencia remota	Si, con interruptor externo
Rele	Libre de potencial, COM, NA, NC
Entradas auxiliares digitales	2
Salidas digitales	Salida de pulsos para sincronización con inversores con curva de potencia F-P
Físicas	
Grado de protección	IP20
Material	Aluminio
Color	RAL7035
Ventilación	Forzada
Montaje	Sobre pared
Dimensiones	399 x 494 x 190 mm 220 x 490 x 353 mm (Rack Telecom opcional)
Dimensiones embalaje	280 x 480 x 560 mm - 0,08 m3
Peso	14 Kg (Wind 13+) / 18,5 Kg (Wind 25+)
Peso embalaje	16,5 Kg (Wind 13+) / 21 Kg (Wind 25+)

www.bornay.com

Bornay

P.I. Riu, Camino del Riu, S/N / 03420 Castalla (Alicante) ESPAÑA / Telf: +34 965 560 025 / Fax: +34 965 560 752 / bornay@bornay.com

Ingecon®µWind

CON TRANSFORMADOR

2,5 / 3,3 / 5



Inversor para pequeñas instalaciones eólicas hasta 5 kW

La familia de inversores **Ingecon®µWind** con transformador de conexión a red adecuan la energía producida por un aerogenerador inyectándola a la red eléctrica cumpliendo la normativa vigente. La nueva gama de inversores **Ingecon®µWind** con transformador puede adaptarse a una amplia gama de aerogeneradores para pequeñas instalaciones mini-eólicas de entre 2.500 W y 5.000 W.

La variedad de turbinas eólicas existentes en el mercado requiere que el inversor de conexión a red sea capaz de adecuarse a las curvas características -específicas de cada turbina- para poder extraer la máxima energía en cada momento e inyectarla a la red.

Además de conseguir la máxima extracción de energía en todo momento, el **Ingecon®µWind** con transformador garantiza la seguridad de la instalación mini-eólica.

Al igual que los inversores fotovoltaicos, la familia inversores **Ingecon®µWind** con transformador cuenta con los interfaces de comunicación y monitorización para el seguimiento de la instalación tanto de forma local como de forma remota.

La instalación es sencilla y cumple con los requisitos exigidos por la normativa vigente en los principales países del mundo.

Ingecon®Wind Interface

El uso de un inversor de conexión a red con turbinas mini-eólicas requiere de una conversión de la energía. Una turbina eólica genera tensión de corriente alterna (AC) variable, en función de su velocidad de giro, en términos de tensión y frecuencia. El **Ingecon®Wind Interface** (IWI) convierte esta tensión AC a corriente continua (DC) y protege al **Ingecon®µWind** con transformador ante variaciones bruscas de tensión. El IWI puede descargar el exceso de energía producida en una resistencia de descarga, protegiendo así la instalación. El conjunto formado por el **Ingecon®µWind** con transformador y el IWI adecuan la energía eólica a los requerimientos de conexión de la red pública. La posibilidad de parametrizar la curva de la turbina empleada y medir su velocidad de giro permite asegurar la extracción de la máxima energía en cada punto de trabajo, admitiendo un amplio rango de velocidades de giro.

Protecciones

Los inversores **Ingecon®µWind** con transformador llevan integradas las siguientes protecciones eléctricas:

- Aislamiento galvánico entre la parte DC y AC.
- Polarizaciones inversas.
- Sobretensiones en la entrada y la salida.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Fallos de aislamiento.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Seccionador DC opcional.

Accesorios opcionales

- Comunicación entre inversores mediante RS-485, fibra óptica, inalámbrica o Ethernet.
- Comunicación remota GSM/GPRS mediante módem.
- Software **Ingecon®Sun Manager** para visualización de parámetros y registro de datos.
- Visualización de datos a través de Internet. **IngeRAS™**.
- Tarjeta de entradas analógicas para la medición de variables meteorológicas.
- Relé de salida libre de potencial para la señalización de alarmas.

Ingeteam

Ingecon® µWind

CON TRANSFORMADOR

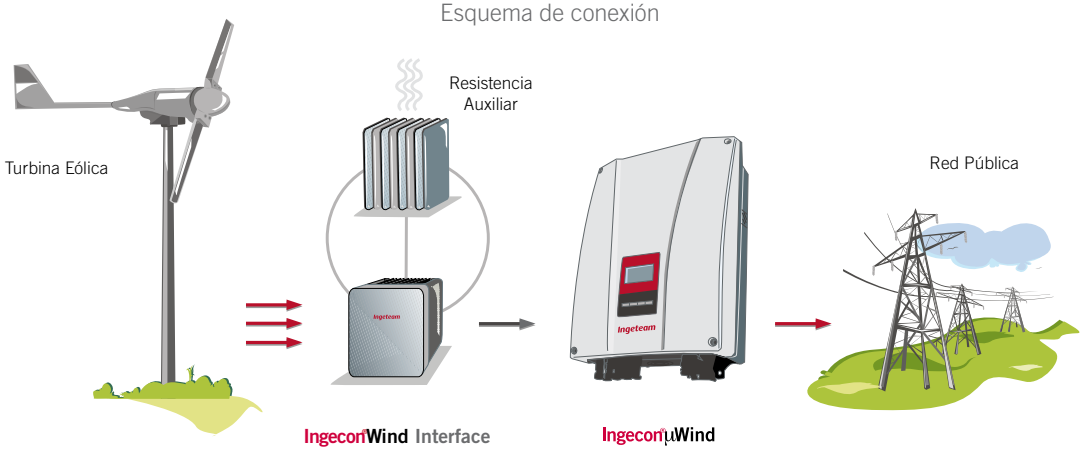
Características técnicas

Modelo	Ingecon µWind 2,5	Ingecon µWind 3,3	Ingecon µWind 5
Valores de Entrada (DC)			
Rango de tensión del generador para pot. nominal	160 - 450 V	155 - 450 V	160 - 450 V
Tensión máxima DC[1]	550 V	550 V	550 V
Corriente máxima DC	16 A	22 A	33 A
Valores de Salida (AC)			
Potencia nominal AC modo HT[2]	2,5 kW	3,3 kW	5 kW
Potencia nominal AC modo HP[3]	2,7 kW	3,7 kW	5,5 kW
Corriente máxima AC	12 A	16 A	22 A
Tensión nominal AC	230 V	230 V	230 V
Frecuencia nominal AC	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Coseno Phi[4]	1	1	1
THD[4]	3%	3%	3%
Rendimiento			
Eficiencia máxima	94,7%	95%	95,1%
Euroeficiencia	93,8%	94%	94,3%
Datos Generales			
Consumo en standby	<10 W	<10 W	<10 W
Temperatura de funcionamiento	-20ºC a +70ºC	-20ºC a +70ºC	-20ºC a +70ºC
Humedad relativa	0 - 95%	0 - 95%	0 - 95%
Grado de protección	IP65	IP65	IP65
Referencias normativas	EN 50178, VDE0126-1-1, G83/1, CEI 11-20, CEI 11-20 V1, CEI 0-16, RD 661/2007, RTC alle rete BT di Enel Distribuzione, Marcado CE		

Modo HT (high temperature) - Potencias nominales a 45ºC
Modo HP (high power) - Potencias nominales a 40ºC

Notas: [1] No superar en ningún caso. [2] Hasta 45ºC ambiente, Pmax=110% Pnom para transitorios no permanentes. [3] Hasta 40ºC ambiente, Pmax = Pnom [4] Para P_{AC} > 25% de la potencia nominal

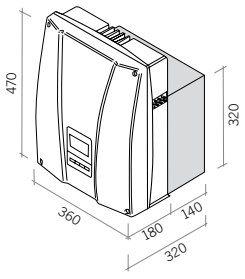
Esquema de conexión



Dimensiones y peso

(mm)

Ingecon µWind 2,5	43,3 kg.
Ingecon µWind 3,3	44,7 kg.
Ingecon µWind 5	65 kg.
Transformador	



Ingeteam

Avda. Ciudad de la Innovación, 13 - 31621 SARRIGUREN, ESPAÑA - Tel.: +34 948 28 80 00 - solar.energy@ingeteam.com - www.ingeteam.com



Sencillo

- Rápida instalación con el sistema plug & play
- Visualización gráfica de los valores de medición actuales en Sunny Portal y la interfaz web local

Flexible

- Formato de carcasa compacto que ahorra espacio en el montaje sobre carril DIN en la red de distribución de la casa
- Uso flexible en aplicaciones de > 63 A mediante transformadores de corriente externos

- Modo de uso universal, independiente de los contadores de energía existentes

Potente

- Registro trifásico rápido y bidireccional de los valores de medición para gestionar la energía de manera eficaz*
- Perfecta coordinación con los equipos de SMA para una actividad de regulación estable

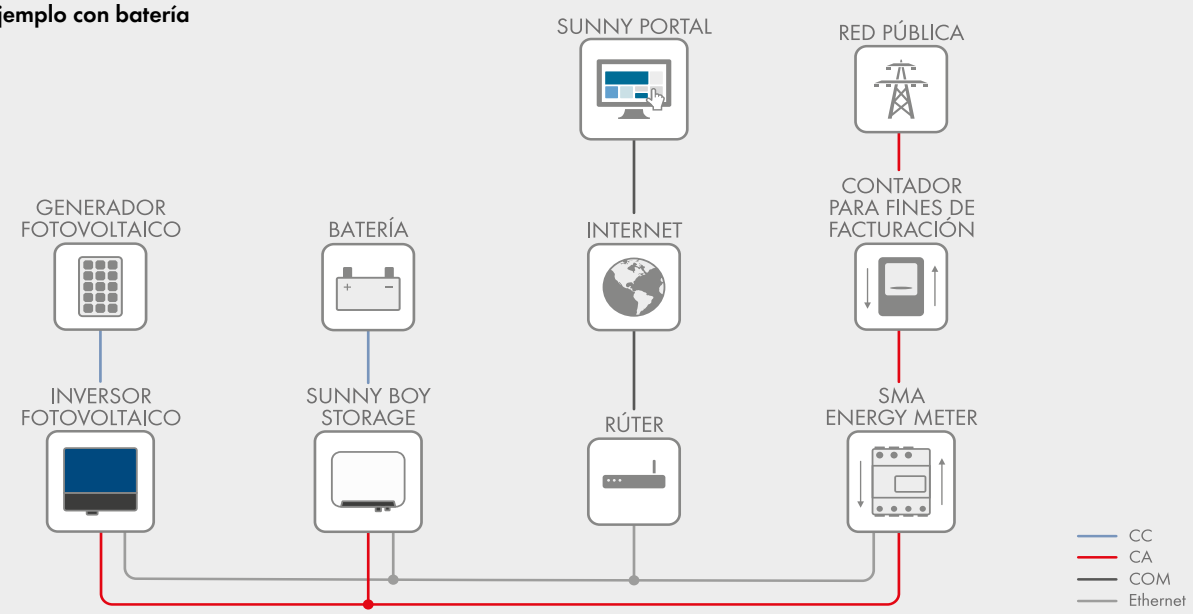
SMA ENERGY METER

Registro universal de los valores de medición para una gestión inteligente de la energía

Esta potente solución de medición garantiza una gestión inteligente de la energía en plantas fotovoltaicas con equipos de SMA. El SMA Energy Meter determina los valores de medición eléctricos de forma precisa para cada conductor de fase y en forma de valores saldados, y los comunica a través de ethernet en la red local. Esto permite transmitir todos los datos de inyección a red y consumo de red, e incluso los relativos a la generación de energía fotovoltaica de otros inversores fotovoltaicos, con una precisión y frecuencia elevadas a los sistemas de SMA.
La combinación con el SMA Energy Meter supone en todos los casos una configuración de sistema perfectamente coordinada, la cual garantiza un mejor rendimiento y estabilidad para un ahorro de costes máximo y la optimización del autoconsumo.

* También se puede utilizar en sistemas monofásicos.

Ejemplo con batería



Datos técnicos	SMA Energy Meter
Comunicación	
Conexión con el rúter local	A través de cable ethernet (10/100 Mbit/s, conector RJ45)
Entradas (tensión y corriente)	
Tensión nominal	230 V/400 V
Frecuencia	50 Hz/±5 %
Corriente nominal/límite por cada conductor de fase	5 A/63 A (>63 A combinado con transformadores de corriente externos)
Corriente de arranque	<25 mA
Sección de conexión	De 10 mm² a 16 mm² [1] (para protección de 63 A)
Par de apriete para bornes roscados	2,0 Nm
Condiciones ambientales durante el funcionamiento	
Temperatura ambiente	De -25 °C a +40 °C
Rango de temperatura de almacenamiento	De -25 °C a +70 °C
Clase de protección (según IEC 62103)	II
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP2X
Valor máximo permitido para la humedad relativa del aire (sin condensación)	De 5 % a 90 %[2]
Altitud sobre el nivel del mar	De 0 m a 2000 m
Datos generales	
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	70 mm/88 mm/65 mm
Espacios necesarios en el cuadro de distribución del carril DIN	4
Peso	0,3 kg
Lugar de montaje	Armario de distribución o de contadores
Tipo de montaje	Montaje sobre carril DIN
Indicación de estado	2 leds
Autoconsumo	< 3 W
Exactitud de medición, ciclo de medición	1 %, 1000 ms
Equipamiento	
Garantía	2 años
Certificados y autorizaciones (otros a petición)	www.SMA-Solar.com
Compatibilidad del sistema (versión: enero de 2017)	
Los siguientes equipos pueden usarse junto con el SMA Energy Meter[3]:	
Gestión de la energía de SMA	Sunny Home Manager
Inversores fotovoltaicos de SMA	Sunny Boy 1.5/2.5, Sunny Boy 3.0–5.0
Sistemas de almacenamiento de SMA[4]	Sunny Boy Storage, Sunny Boy Smart Energy, Sunny Island X.XH/M
Equipos de comunicación de SMA	SMA Cluster Controller
Actualizado: marzo de 2017	
1) mecánica de 1,5 mm² a 25 mm² 2) 95 % solo encendido hasta 30 días al año 3) con un SMA Energy Meter en el punto de conexión a la red, en el caso de equipos de autoconsumo normalmente pueden visualizarse el consumo local y la inyección a red de energía fotovoltaica 4) los sistemas de baterías de SMA suelen necesitar un SMA Energy Meter o Sunny Home Manager 2.0 en el punto de conexión a la red	
Modelo comercial	EMETER-20

ENERGYMETER-DES1711-V20 SMA y Sunny WebBox son marcas registradas de SMA Solar Technology AG. Impreso en papel FSC.
Nos reservamos el derecho de realizar cambios en productos y servicios, incluyendo los motivados por requisitos específicos de cada país, así como modificaciones en los datos técnicos. SMA no asume responsabilidad alguna por errores o fallos de impresión. Para obtener información actualizada, consulte www.SMA-Solar.com

ANEXO CÁLCULOS

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas, Intensidad de empleo (Ib); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$I = P / (\sqrt{3}\cdot U\cdot\cos(\varphi)\cdot r)$ $dV = I\cdot(R\cdot\cos(\varphi) + X\cdot\text{sen}(\varphi))$

Línea Monofásica

$I = P / (U\cdot\cos(\varphi)\cdot r)$ $dV = 2\cdot I\cdot(R\cdot\cos(\varphi) + X\cdot\text{sen}(\varphi))$

En donde:

P = Potencia activa en vatios (w)
U = Tensión de servicio en voltios (V), fase_fase o fase_neutro
I = Intensidad en amperios (A)
dV = Caída de tensión simple(V)
Cosφ = Coseno de fi, factor de potencia
r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)
R = Resistencia eléctrica conductor (Ω)
X = Reactancia eléctrica conductor (Ω)

Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$\boldsymbol{SR} = \boldsymbol{PR} + \boldsymbol{QR}\cdot i$ $|SR| = \sqrt{(PR^2 + QR^2)}$

$\boldsymbol{IR} = \boldsymbol{SR^*}/\boldsymbol{VR^*}$ $\boldsymbol{IN} = \boldsymbol{IR} + \boldsymbol{IS} + \boldsymbol{IT}$

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; ***SR**** = Conjugado; |SR| = Potencia aparente (VA)
IR = Intensidad fasorial R
VR = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)
IN = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

cdt Fase_Neutro

$\boldsymbol{dVR} = \boldsymbol{ZR}\cdot\boldsymbol{IR} + \boldsymbol{ZN}\cdot\boldsymbol{IN}$ $dVR1_2 = |\boldsymbol{VR1}| - |\boldsymbol{VR2}|$

cdt Fase_Fase

$\boldsymbol{dVRS} = \boldsymbol{ZR}\cdot\boldsymbol{IR} - \boldsymbol{ZS}\cdot\boldsymbol{IS}$ $dVRS1_2 = |\boldsymbol{VRS1}| - |\boldsymbol{VRS2}|$

Igual resto de fases

Siendo,

dVR = Caída de tensión compleja fase R_neutro
dVR1_2 = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)
dVRS = Caída de tensión compleja fase R_fase S
dVRS1_2 = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$
$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\ (T-20)]$
$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$

Siendo,
K = Conductividad del conductor a la temperatura T.
ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.
ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.
Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m
Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m
α = Coeficiente de temperatura:
Cu = 0.003929
Al = 0.004032
T = Temperatura del conductor (ºC).
T_0 = Temperatura ambiente (ºC):
Cables enterrados = 25ºC
Cables al aire = 40ºC
T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):
XLPE, EPR = 90ºC
PVC = 70ºC
Barras Blindadas = 85ºC
I = Intensidad prevista por el conductor (A).
I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$Ib \leq In \leq Iz$
$I2 \leq 1{,}45\ Iz$

Donde:
Ib: intensidad utilizada en el circuito.
Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.
In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.
I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:
- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$\cos\Phi = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}$.
$tg\Phi = Q/P$.
$Qc = Px(tg\Phi1-tg\Phi2)$.
$C = Qcx1000/U^2x\omega$; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).
$C = Qcx1000/3xU^2x\omega$; (Trifásico conexión triángulo).
Siendo:
P = Potencia activa instalación (kW).
Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).
Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).
Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
$\omega = 2xPixf$; f = 50 Hz.
C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$Rt = 0{,}8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$Rt = \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$Rt = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2\rho + Lp/\rho + P/0{,}8\rho)$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
Lc: Longitud total del conductor (m)
Lp: Longitud total de las picas (m)
P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

AG-1		5000 W
AG-2		5000 W
	TOTAL....	10000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 10000

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ_R : 0.8; Cos φ_S : 0.8; Cos φ_T : 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 5000 Q(var): 3750
- Intensidades fasores: IR = 7.22-5.41i; IS = -8.3-3.54i; IT = 1.08+8.96i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 9.02; IS = 9.02; IT = 9.02; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 9.02
Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 42.54; S = 42.54; T = 42.54; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.01 V, 0%; SN = 0.01 V, 0%; TN = 0.01 V, 0%;
Compuesta: RS = 0.01 V, 0%; ST = 0.01 V, 0%; TR = 0.01 V, 0%;
e(total):
Simple: **RN = 0.01 V, 0%**; SN = 0.01 V, 0%; TN = 0.01 V, 0%;
Compuesta: RS = 0.01 V, 0%; ST = 0.01 V, 0%; TR = 0.01 V, 0%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AG-1

- Potencia nominal: 5000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 5000 Q(var): 3750
- Intensidades fasores: IR = 7.22-5.41i; IS = -8.3-3.54i; IT = 1.08+8.96i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 9.02; IS = 9.02; IT = 9.02; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 9.02
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 42.54; S = 42.54; T = 42.54; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.12 V, 0.05%; SN = 0.12 V, 0.05%; TN = 0.12 V, 0.05%;
Compuesta: RS = 0.2 V, 0.05%; ST = 0.2 V, 0.05%; TR = 0.2 V, 0.05%;
e(total):
Simple: **RN = 0.12 V, 0.05% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.12 V, 0.05%; TN = 0.12 V, 0.05%;
Compuesta: RS = 0.21 V, 0.05%; ST = 0.21 V, 0.05%; TR = 0.21 V, 0.05%;

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos φ_R : 0.8; Cos φ_S : 0.8; Cos φ_T : 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 5000 Q(var): 3750
- Intensidades fasores: IR = 7.22-5.41i; IS = -8.3-3.54i; IT = 1.08+8.96i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 9.02; IS = 9.02; IT = 9.02; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 9.02
Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 42.54; S = 42.54; T = 42.54; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.01 V, 0%; SN = 0.01 V, 0%; TN = 0.01 V, 0%;
Compuesta: RS = 0.01 V, 0%; ST = 0.01 V, 0%; TR = 0.01 V, 0%;
e(total):
Simple: **RN = 0.01 V, 0%**; SN = 0.01 V, 0%; TN = 0.01 V, 0%;
Compuesta: RS = 0.01 V, 0%; ST = 0.01 V, 0%; TR = 0.01 V, 0%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AG-2

- Potencia nominal: 5000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 5000 Q(var): 3750
- Intensidades fasores: IR = 7.22-5.41i; IS = -8.3-3.54i; IT = 1.08+8.96i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 9.02; IS = 9.02; IT = 9.02; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 9.02
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 42.54; S = 42.54; T = 42.54; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.12 V, 0.05%; SN = 0.12 V, 0.05%; TN = 0.12 V, 0.05%;
Compuesta: RS = 0.2 V, 0.05%; ST = 0.2 V, 0.05%; TR = 0.2 V, 0.05%;
e(total):
Simple: **RN = 0.12 V, 0.05% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.12 V, 0.05%; TN = 0.12 V, 0.05%;
Compuesta: RS = 0.21 V, 0.05%; ST = 0.21 V, 0.05%; TR = 0.21 V, 0.05%;

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	5000	0.3	4x6Cu	9.02	31	0	0	25
AG-1	5000	5	4x6+TTx6Cu	9.02	31	0.05	0.05	25
	5000	0.3	4x6Cu	9.02	31	0	0	25
AG-2	5000	5	4x6+TTx6Cu	9.02	31	0.05	0.05	25

Artajona, octubre de 2022
El Ingeniero Industrial



Fernando Sainz de Ugarte Fernández

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

- 2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
- 2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
- 2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

- 3.1. DATOS DE LA OBRA.
- 3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
- 3.3. CONDICIONES GENERALES.
- 3.4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.
- 3.5. ACOPIO DE MATERIALES.
- 3.6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.
- 3.7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.
- 3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.
- 3.9. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.
- 3.10. PROTECCIÓN.
- 3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.
- 3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

3.13. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

3.14. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.

3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

3.16. ACCESIBILIDAD.

3.17. CANALIZACIONES.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

3.19. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

3.20. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

3.21. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

3.23. IDENTIFICACIÓN.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

3.25. PRUEBAS.

3.26. PRUEBAS FINALES.

3.27. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

3.28. PERIODOS DE GARANTÍA.

3.29. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

3.30. PERMISOS.

3.31. ENTRENAMIENTO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

3.33. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

3.34. RIESGOS.

3.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

3.36. PRECIOS.

3.37. PAGO DE OBRAS.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

4. DISPOSICIÓN FINAL.

Condiciones de la Instalación Fotovoltaica

1. CRITERIOS ECOLÓGICOS.

2. INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.

2.1. INFORMACIÓN DE LA HOJA DE DATOS.

2.2. INFORMACIÓN DE LA PLACA DE CARACTERÍSTICAS.

3. SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.

3.1. CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM).

3.2. SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO (FV).

3.3. ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA (CC).

3.4. INTERFAZ CC/CC.

3.5. ALMACENAMIENTO.

3.6. INVERSOR.

3.7. INTERFAZ CA/CA.

3.8. INTERFAZ A LA RED.

4. ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

4.1. ENSAYO ULTRAVIOLETA.

4.2. ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA.

4.3. RESISTENCIA DE ENSAYO AL IMPACTO.

Montaje de la Instalación fotovoltaica

1. ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.

2. LA ESTRUCTURA SOPORTE.

2.1. MONTAJE SOBRE SUELO.

2.2. MONTAJE SOBRE CUBIERTA.

3. ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.

3.2. CONEXIONADO Y ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

3.3. IZADO Y FIJACIÓN DE LOS PANELES A LA ESTRUCTURA.

4. INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.

5. MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.

6. MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.

Mantenimiento de la Instalación fotovoltaica

1. GENERALIDADES.

2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de energías renovables, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la

actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto por el que se regula para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Norma UNE-EN-IEC 61853-3-4 sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE EN 20460-7-712:2016 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.

- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de

Obra.

3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.3. CONDICIONES GENERALES.

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivo de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

La DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el PCT del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.
- Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto.
- Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

La DO verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

a) documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
b) copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de

garantías en la venta de bienes de consumo.
c) documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La DO verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

3.4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- montaje de salas de máquinas.
- montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

3.5. ACOPIO DE MATERIALES.

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

3.6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

3.7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

3.9. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni

retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

3.10. PROTECCIÓN.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los componentes (módulos fotovoltaicos, etc), equipos de salas de máquinas (baterías, inversores, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

3.13. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

3.14. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles

máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

3.16. ACCESIBILIDAD.

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, elementos de control, etc.

3.17. CANALIZACIONES.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones

se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

3.19. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodetes de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

3.20. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

3.21. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y

neutro, frecuencia 50 Hz.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

3.23. IDENTIFICACIÓN.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovibilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Todas las redes de distribución deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

3.25. PRUEBAS.

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

3.26. PRUEBAS FINALES.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

3.27. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones

Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.28. PERIODOS DE GARANTÍA.

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía será de 8 años.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Condiciones económicas:

- Incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.
- Quedarán incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Asimismo, se deberá incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

3.29. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.30. PERMISOS.

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

3.31. ENTRENAMIENTO.

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para

llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

3.33. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

3.34. RIESGOS.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos

mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

3.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pié de obra.

3.36. PRECIOS.

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberán coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

3.37. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4. DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el

presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Condiciones de la Instalación fotovoltaica

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del +- 10 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

1. <u>CRITERIOS ECOLÓGICOS.</u>

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

<u>Criterios ecológicos</u>

- Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
- Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
- Compuestos halogenados: Prohibidos.
- Devolución del productos en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.
- Envase: Ley 11/1997.

<u>Requisitos de aptitud para el empleo</u>

- Marcado CE: Conforme.
- Norma UNE-EN 61215: Conforme.

2. INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.

2.1. INFORMACIÓN DE LA HOJA DE DATOS.

Certificados

Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos

Material constructivo

Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes:

- Tipo de célula.
- Marco.
- Cubierta frontal.

Funcionamiento eléctrico

Se indicarán los valores característicos siguientes en las STC (1000 W/m^2, 25 +-2 ºC, AM 1,5):

- Potencia eléctrica máxima (Pmax).
- Corriente de cortocircuito (Isc).
- Tensión en circuito abierto (Voc).
- Tensión en el punto de máxima potencia (Vmpp).

Características generales

Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):

- Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
- Espesor total del módulo fotovoltaico.
- Peso.

Características térmicas

Se requiere el valor de la NOCT.

Se requieren los valores de los coeficientes de temperatura.

Valores característicos para la integración de sistemas

Se requieren:

- Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.
- Corriente inversa límite.

Clasificación de potencia y tolerancias de producción

Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

2.2. INFORMACIÓN DE LA PLACA DE CARACTERÍSTICAS.

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.
- Pmax +- tolerancias de producción, Isc, Voc y Vmpp (todos los valores en las STC).

3. SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.

3.1. CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM).

Este subsistema supervisa la operación global del sistema de generación FV y la interacción entre todos los subsistemas. También podrá interactuar con las cargas.

El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesado, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

- Campo fotovoltaico (FV).
- Acondicionador cc.
- Interfaz de carga cc/cc.
- Subsistema de almacenamiento.
- Interfaz ca/ca.

- Carga.
- Inversor.
- Fuentes auxiliares, etc.
- Interfaz a la red.
- Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas a:

- Control de almacenamiento.
- Seguimiento solar.
- Arranque del sistema.
- Control de transmisión de potencia cc.
- Arranque y control del inversor de carga (ca).
- Seguridad.
- Protección contra incendios.
- Arranque y control de fuentes auxiliares.
- Control de la interfaz a la red.
- Arranque y control de funciones de apoyo.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

3.2. SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO (FV).

Consiste en un conjunto de componentes integrados mecánica y eléctricamente que forman una unidad que puede producir potencia en corriente continua (cc) directamente, a partir de la radiación solar.

El subsistema FV puede incluir, pero no está limitado a:

- Módulos.
- Subcampos de módulos.
- Campos fotovoltaicos.
- Interconexiones eléctricas.
- Cimentación.
- Estructuras soporte.
- Dispositivos de protección.
- Puesta a tierra.

3.3. ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA (CC).

El acondicionador cc suministra protección para los componentes eléctricos de cc y convierte la tensión del subsistema FV en una instalación de cc utilizable. Generalmente incluye todas las funciones auxiliares (tales como fuentes internas de alimentación, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc) requeridas para su correcta operación.

El acondicionador cc puede estar formado por uno o más, pero no únicamente, de los elementos siguientes:

- Fusible.
- Interruptor.
- Diodo de bloqueo.
- Equipo de protección (unidad de carga, aislamiento).
- Regulador de tensión.
- Seguidor del punto de máxima potencia.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
    - Tensión e intensidad nominales.
    - Rangos de tensión e intensidad.
    - Variaciones dinámicas.

- Condiciones de salida.
    - Tensión e intensidad.
    - Tolerancia en la tensión de salida.
    - Limitación de intensidad.
    - Características de las cargas.

Otras consideraciones:

- Rendimiento del acondicionador cc.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

3.4. INTERFAZ CC/CC.

Incluye las funciones necesarias para adaptar la tensión cc del sistema FV de generación a la carga cc. También puede conectarse a una fuente de potencia auxiliar cc.

La interfaz cc/cc puede incluir, sin excluir otros elementos, uno o más de los siguientes componentes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión cc/cc.
- Conexión de fuente ca auxiliar de potencia.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
    - Puesta a tierra.
    - Protección contra rayos.
    - Regulador de tensión.
    - Aislamiento eléctrico entrada-salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
    - Tensión e intensidad nominales.
    - Rangos de tensión e intensidad.
    - Variaciones dinámicas.

- Condiciones de salida.
    - Tensión e intensidad.
    - Tolerancia en la tensión de salida.
    - Limitación de intensidad.
    - Características de las cargas.

- Rendimiento de la interfaz.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.

- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

3.5. ALMACENAMIENTO.

El subsistema de almacenamiento suministra el medio para reservar la energía eléctrica para uso posterior bajo demanda. El subsistema puede incluir también dispositivos de control de entrada-salida tales como regulación de carga, protección de sub/sobretensión, limitador de corriente de salida, instrumentación, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Protección de sub/sobretensión y sub/sobreintensidad.
- Protección del personal.
- Protección del medioambiente.

Las características del subsistema de almacenamiento pueden incluir, entre otros, lo siguiente:

- Tipo de almacenamiento.
- Capacidad de almacenamiento.
- Máxima profundidad de descarga.
- Condiciones medioambientales.
- Ciclos de vida.
- Pérdidas internas de energía (en función del tiempo).
- Energía específica (relación entre energía almacenable y el peso del elemento de almacenamiento).
- Dependencia con la temperatura.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
    - Tensión y rango de tensión nominales.
    - Intensidad de carga máxima.

- Condiciones de salida.
    - Rango de tensión.
    - Intensidad de descarga máxima.

- Rendimiento energético y culómbico.
    - Autodescarga.
    - Condiciones de ciclado.

Otras consideraciones:

- Requisitos de seguridad.
- Interacción con el control principal (CPM).
- Mantenimiento.
- Características mecánicas generales.
- Instrumentación.

3.6. INVERSOR.

El inversor convierte el acondicionador cc y/o salida de la batería de almacenamiento en potencia útil de ca (corriente alterna). Puede incluir control de tensión, fuentes de alimentación internas, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Aislamiento entre entrada y salida.
- Protecciones de sobretensión y sobreintensidad.

El inversor puede controlar uno o más, pero no está limitado a, los parámetros siguientes:

- Frecuencia.
- Nivel de tensión.
- Encendido y apagado.
- Sincronización.
- Potencia reactiva.
- Forma de la onda de salida.

Aunque el inversor puede especificarse y ensayarse independientemente del sistema de generación FV, las características técnicas dependen de los requisitos del sistema en el que se instale la unidad. Por ejemplo, los parámetros pueden ser distintos en un sistema autónomo y un sistema conectado a red.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
    - Tensión e intensidad nominales.
    - Rangos de tensión e intensidad.
    - Variaciones dinámicas de tensión de entrada.

- Condiciones de salida.
    - Número de fases.
    - Tensión e intensidad.
    - Distorsión armónica y frecuencia de salida.
    - Tolerancias de tensión y de frecuencia.
    - Limitación de intensidad.
    - Características de las cargas.
    - Factor de potencia.

- Rendimiento del inversor.

Otras consideraciones:

- Pérdidas sin carga.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones mecánicas generales.
- Condiciones de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Generación de ruido acústico.

3.7. INTERFAZ CA/CA.

Incluye las funciones necesarias para convertir la tensión ca del sistema de generación FV a una carga ca. También puede conectarse a una fuente auxiliar de ca.

Un subsistema ca/ca puede incluir uno o más (entre otros) de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión ca/ca.
- Conexión de fuente ca auxiliar.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:

- Puesta a tierra.
- Dispositivo de protección contra el rayo (pararrayos).
- Reguladores.
- Seguridad.
- Aislamiento entre entrada y salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
  - Número de fases.
  - Tensión (es) e intensidad (es) nominal (es).
  - Rangos de tensión e intensidad.
  - Frecuencia.
  - Rango de frecuencia.
  - Factor de potencia.
  - Variaciones dinámicas.

- Condiciones de salida.
  - Número de fases.
  - Rangos de tensión e intensidad.
  - Frecuencia y distorsión armónica.
  - Tolerancia de tensión y frecuencia.
  - Limitación de intensidad.
  - Características de las cargas.
  - Factor de potencia.
  - Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

3.8. INTERFAZ A LA RED.

Conecta eléctricamente la salida del inversor cc/ca y la red de distribución eléctrica. Posibilita

al sistema de generación FV operar en paralelo con la red para así entregar o recibir energía eléctrica a o desde la red.

La interfaz a la red puede consistir, entre otros, de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidores de tensión ca/ca.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
    - Puesta a tierra.
    - Pararrayos.
    - Reguladores de tensión.
    - Relés.
    - Transformador de aislamiento.
- Sistemas de acoplo y desacoplo.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
    - Número de fases.
    - Intensidad (es) y tensión (es) nominal (es).
    - Rangos de tensión e intensidad.
    - Frecuencia.
    - Rango de frecuencia.
    - Factor de potencia.
    - Variaciones dinámicas.

- Condiciones de salida.
    - Número de fases.
    - Rangos de tensión e intensidad.
    - Frecuencia y distorsión armónica.
    - Tolerancia de tensión y frecuencia.
    - Limitación de intensidad.
    - Características de las cargas.
    - Factor de potencia.
    - Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.

- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

4. ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

4.1. ENSAYO ULTRAVIOLETA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según IEC 61435.

Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280 mm y 400 mm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de pre-acondicionamiento conforme a CEI 61215 o CEI 61646.

4.2. ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701:2012.

Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

4.3. RESISTENCIA DE ENSAYO AL IMPACTO.

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto accidental se realizará según IEC 61721.

Montaje de la Instalación fotovoltaica

1. ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas

principales:

- Diseño.
- Planificación.
- Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles o de muy difícil acceso, a veces no quedará más remedio que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

- Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.

- Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).

- Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.

- Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de los posible, el cumplimiento de

plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc, que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

2. LA ESTRUCTURA SOPORTE.

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

- Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.

- Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.

- Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de

la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:

- Desarrollar kits de montaje universales.
- Minimizar el número total de piezas necesarias.
- Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.
- Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.
- Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc, penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

2.1. MONTAJE SOBRE SUELO.

Podrán utilizarse dos tipos de estructuras diferentes: las de único apoyo, en las que un poste metálico o mástil sostiene a los paneles y los soportes de entramado longitudinales (rastrales o racks).

También será utilizado el sistema de poste en el caso de estructuras dotadas de algún mecanismo de movimiento (sistemas de seguimiento solar) para conseguir que los paneles sigan lo mejor posible el curso del sol y obtener así una apreciable ganancia neta de energía en comparación con los sistemas estáticos. Este tipo de estructuras vendrán prefabricadas y con instrucciones de

montaje muy precisas.

El proceso de montaje se podrá dividir en las siguientes etapas:

Preparación del terreno

La cimentación de la estructura, bien sea por medio de zapatas aisladas, peana corrida o losa, exigirá una excavación de profundidad suficiente, debiendo ser las dimensiones del hueco tanto mayores cuanto más blando sea el terreno.

El hueco será un paralepípedo rectangular, es decir, sus caras laterales serán verticales y formando ángulos rectos, y la base quedarán perfectamente horizontal, limpiando y compactando si fuese necesario. Tendrá la orientación adecuada para que a su vez la estructura quede correctamente orientada, debiéndose tener esto muy presente antes de comenzar las excavaciones.

Preparación del hormigón

Si no se utiliza un hormigón preparado, que se vierta directamente desde el camión-hormigonera en los pozos, la labor de dosificación y preparación de los morteros y hormigones deberá encomendarse a un albañil con experiencia es estas tareas.

El cemento, que deberá ser de la categoría adecuada a la normativa vigente, se presenta frecuentemente en sacos de 50 kg, que en volumen ocupan aproximadamente unos 33 litros.

Eligiendo una dosificación volumétrica de cemento-arena-grava igual a 1:2:4, y teniendo en cuenta que el material sólido necesario para conseguir un m^3 de hormigón ocupa 1450 l, se necesitarían:

- 205 litros de cemento.
- 415 litros de arena.
- 830 litros de grava.

En cuanto a la cantidad de agua a añadir, en teoría un hormigón es más resistente cuanto menos agua lleve, pero en la práctica, para que el mismo sea manejable y fácil de trabajar, se requerirán al menos 50 ó 55 litros de agua por cada dos sacos de cemento (100 kg).

Si, por ejemplo, se dispone de una hormigonera en obra que en cada amasada puede proporcionar 1/4 de m^3 de hormigón, se deberá llenar a razón de una palada de cemento por cada dos de arena y cuatro de grava (sin olvidar también el agua) hasta rebosar.

Si las cargas o la naturaleza del terreno lo requieren, puede ser aconsejable preparar también una primera capa de hormigón, llamada también de "limpieza", que será la que se vierta primero y que tendrá entre 10 cm y 20 cm de espesor, sobre la cual se podrá disponer horizontalmente una armadura o entramado reticulado de barras corrugadas que aumentarán la resistencia de la zapata.

Ejecución de la cimentación

Se podrán utilizar dos técnicas diferentes. La primera, y habitual, consistirá en, una vez realizada la excavación, encofrar para poder conformar la peana o base exterior, posicionar los pernos, mediante una plantilla a propósito o con listones de madera colocados a la distancia precisa y, habiendo comprobado que las posiciones de los pernos son las correctas, proceder con cuidado al vertido del hormigón, evitando que se mueva la plantilla y los pernos, y esperar a que éste fragüe.

La segunda consistirá en encofrar y hormigonar primero y, una vez fraguado el hormigón en todas las cimentaciones, marcar la situación de los orificios donde irán los pernos, mediante una plantilla que debe ser una réplica exacta de las bases de la estructura, y proceder al taladrado del hormigón con el diámetro y profundidad adecuados. A continuación se verterá sobre los orificios así dispuestos un mortero fino o un preparado comercial adecuado para lograr una buena adherencia, e inmediatamente se introducirán los pernos montados en su correspondiente plantilla. Estos deberán quedar perfectamente perpendiculares y, como en el caso anterior, sobresaliendo en la cantidad necesaria para tener en cuenta el grosor tanto de la chapa base de la estructura como de la capa de nivelación que, en su caso, fuese preciso efectuar.

Tanto en uno u otro caso será conveniente que los cables que transportan la energía eléctrica desde los paneles queden lo más ocultos y protegidos posible, para lo cual habrá que prever una canalización dentro de la propia zapata y una salida lateral en la misma. Esto se logrará introduciendo un tubo de diámetro adecuado en el agujero de la excavación antes de verter en éste el hormigón. Dicho tubo deberá sobresalir al menos medio metro en cada extremo. Si se utiliza una plantilla con orificio central, uno de los extremos del tubo saldrá precisamente por dicho orificio. La plantilla quedará siempre a unos 5 cm, aproximadamente, sobre la superficie.

Es una buena práctica soldar los extremos inferiores de los espárragos a un perfil en L, a fin de aumentar la rigidez del conjunto.

Una vez haya fraguado el hormigón, hay que proceder a la operación de reglaje de la plantilla, que consistirá en asegurarse de que ésta queda perfectamente horizontal.

Actuando sobre las tuercas de nivelación, situadas inmediatamente debajo de la plantilla (conviene que lleven una arandela), se logrará que ésta quede perfectamente horizontal.

A continuación, y después de untar con aceite mineral la parte inferior de la plantilla a fin de evitar que se adhiera el mortero (llamado mortero de reglaje) que hay que introducir bajo la placa, se preparará una mezcla de cemento y arena que constituirá el mortero de alta resistencia que hay que introducir (aprovechando el agujero central de la plantilla) hasta rellenar perfectamente el hueco, de un 5 cm de altura, que debe existir entre la parte inferior de la plantilla y la superficie el hormigón.

Una vez vertido el mortero de reglaje y cuando rebose por los cuatro lados de la plantilla, se alisará con ayuda de la espátula sus zonas visibles, dejándolas con un ángulo de unos 45º.

Cuando el mortero haya fraguado, se retira la chapa de la plantilla, quedando así la cimentación lista para recibir a la estructura metálica.

Anclaje de la estructura

Es preferible que la mayoría de las operaciones puedan realizarse en taller (soldadura de perfiles, etc), aunque por otra parte el traslado de la estructura requerirá medios mecánicos de mayor envergadura.

Situada la estructura (o los pilares de la misma, según el método que se haya elegido) junto a las zapatas de apoyo ya preparadas, se montarán los pilares sobres las mismas, generalmente con ayuda de una grúa, encajando los espárragos en los correspondientes orificios de la base del pilar (que tendrá la misma geometría que la plantilla antes usada).

Una vez colocadas las arandelas, tuercas y contratuercas, se procederá a su apriete, efectuando éste en dos pasadas, a fin de no crear tensiones desiguales.

En el caso de que la estructura lleve puesta a tierra (la cual se deberá haber previsto dejando un agujero para el conductor de tierra en la zapata elegida para ello), podrá usarse una pletina independiente que se habrá alojado en cualquiera de los pernos de anclaje y a la cual se conectará el conductor de tierra que llegará hasta el extremo superior de la pica.

Terminación de la estructura

Una vez anclada y asegurada, se completan aquellas partes de la estructura que todavía estuviesen sin montar, de acuerdo con las guías de montaje que siempre deberá proveer a tal efecto el suministrador de la estructura o el encargado de su diseño.

Será preferible que los módulos estén ya pre-ensamblados en grupos antes de ponerlos en la estructura.

2.2. MONTAJE SOBRE CUBIERTA.

Tanto la propia cubierta, bien sea ésta plana o inclinada, como el edificio o construcción al cual pertenezca deberán soportar sin problemas las sobrecargas que produzca la estructura de paneles.

Para el caso de cubiertas planas, y si la resistencia de la misma lo permite, una técnica apropiada será el anclaje de la estructura sobre una losa de hormigón con un peso suficiente para hacer frente a vientos fuertes (todo ello según CTE). La losa podrá, simplemente, descansar sobre la cubierta, sin necesidad de anclaje con la misma.

La segunda alternativa conlleva la perforación de la cubierta y el anclaje de las barras o perfiles metálicos de sustentación de la estructura a las vigas bajo cubierta. Particular cuidado habrá de ponerse en el sellado e impermeabilización de las zonas por donde se hayan efectuado los taladros.

3. ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Este apartado comprenderá las tareas de ubicación del campo fotovoltaico, conexionado y ensamblado de los módulos, e izado y fijación de los paneles a la estructura.

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula (profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma.
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. El deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalizar el perímetro de la misma, lo que facilitará su posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.
- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.

3.2. CONEXIONADO Y ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así que cualquier posible esfuerzo se transmita directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.

Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.

Cuando exista una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexionado.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

3.3. IZADO Y FIJACIÓN DE LOS PANELES A LA ESTRUCTURA.

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados (generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. Toda la tornillería será de acero inoxidable, observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

4. INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.

Según UNE 20460-7-712:2006 se podrán adoptar cualesquiera de los tres métodos siguientes:

- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc).

- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema; también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.

- Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.

- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.

- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes.

Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualesquiera de los siguientes métodos (según UNE 20460-7-712:2006) :

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.

5. MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.

El transporte y manipulación de baterías pesadas requerirá el empleo de medios materiales y técnicos adecuados para dichas tareas.

El lugar donde se alojen los acumuladores deberá tener unas características muy concretas:

- Seco, fresco y protegido de la intemperie.
- Provisto de ventilación adecuada.
- Suficientemente alejado de aparatos que puedan provocar chispas o llamas.
- De acceso restringido.
- Con las señalizaciones pertinentes: peligro eléctrico, prohibido fumar, material corrosivo, etc.

Cuando se coloquen en un local, las baterías deberán estar aisladas eléctricamente del suelo por medio de una estructura (bancada) que suele ser de madera o metálica y resistente al ácido. La superficie del local deberá soportar, de forma estable, el elevado peso que puede llegar a tener todo el sistema (bancada y baterías), y la colocación de las baterías sobre la bancada deberá realizarse de forma que no tengan lugar situaciones inestables en la misma (debido a la mala distribución de la carga) que provoquen la caída de las baterías. Esta colocación deberá llevarse a cabo teniendo en cuenta en interconexionado final, de modo que la situación relativa de los distintos bornes deberá respetar su diseño.

Deberá realizarse un conexionado de baterías de tal forma que la corriente se distribuya por igual en todas ellas, evitando caminos preferentes para la corriente (el conexionado tipo "cruzada" será adecuado). Otra práctica recomendada es el empleo del cableado de igualación, consistente en conectar los bornes de las baterías situadas en filas en paralelo que deberían tener la misma tensión.

Se deberá proteger el conjunto de la conexión cable-terminal-borne con una cubierta protectora que impida el contacto humano accidental con partes activas (bajo tensión) y los contactos accidentales entre bornes causados por útiles mecánicos y otros cables.

En cuanto a los cables de interconexión de baterías, deberá evitarse que su conexión con los

bornes suponga un esfuerzo o tensión que provoque su movimiento en caso de desconexión accidental o intencionada. Será, pues, necesario que antes de la conexión el cable pueda adoptar de forma estable la posición que tendrá una vez conectado.

6. MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc, se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo.

Mantenimiento de la Instalación fotovoltaica

1. GENERALIDADES.

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos de tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los fabricantes.

2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Se realizarán dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

El plan de mantenimiento preventivo engloba las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deberán permitir mantener, dentro de límites

aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil. Incluirá:

- La visita a la instalación en los plazos siguientes:
  - Aislada de red: 48 horas si la instalación no funciona o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.
  - Conectada a red: 1 semana ante cualquier incidencia y resolución de la avería en un plazo máximo de 15 días.

- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.

- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

En instalaciones aisladas de red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y

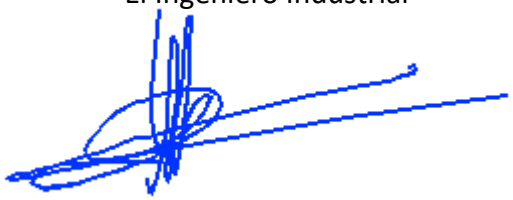
calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en instalaciones de potencia inferior a 5 kWp y semestral para el resto, en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original y verificación del estados de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

En ambos casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

Artajona, octubre de 2022
El Ingeniero Industrial



Fernando Sainz de Ugarte Fernández

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley ***31/1995***, de 8 de noviembre de 1995, de ***Prevención de Riesgos Laborales*** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las ***normas reglamentarias*** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual

deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
  - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
  - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
  - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
  - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.

- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
  - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
  - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de ”tijera“ entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los

trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riegos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias

para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

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 prevención de riesgos laborales.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho

riesgo.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas

actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que

garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***486/1997*** de 14 de Abril de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo***, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m^2 por trabajador, un volumen mayor a 10 m^3 por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de

caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 ºC. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 ºC.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.

  - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
  - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m^3 de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m^3 en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4. ILUMINACIÓN.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos

con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***485/1997*** de 14 de Abril de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo***, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las*

condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***1215/1997*** de 18 de Julio de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo***, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas

que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y

condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con ”pestillos de seguridad“ y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al

realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados ”silenciosos“ en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antiretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

5.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las

medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***1627/1997*** de 24 de Octubre de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción***, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el ***Anexo I*** de dicha legislación, con la clasificación ***a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento***.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759,08 euros.

b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un ***estudio básico de seguridad y salud***. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.

- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.
- Manipulación de Máquinas móviles.
- Manipulación de Baterías.
- Manipulación de Torres.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.

- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición

inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al limite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m.,, en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la

elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano

provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

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 diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a

los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

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.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.
30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

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 iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- 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.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

<u>Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.</u>

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

<u>Instalación de antenas y pararrayos.</u>

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

Manipulación de máquinas móviles.

Las turbinas eólicas contienen máquinas rotatorias, lo que implica la necesidad de tomar precauciones a la hora de trabajar con ellas.

No se permitirá el pelo largo ni la ropa ancha, como tampoco llevar sortijas, anillos o collares cuando se trabaje cerca de cualquier eje en rotación.

Cuando la turbina eólica esté rotando nadie podrá acercarse a ella. En caso de tener que trabajar cerca de ella, se deberá plegar y frenar el rotor hasta que se pare.

Manipulación de alternadores.

Los alternadores producen voltaje mientras el rotor está rotando, inclusive cuando están desconectados de la carga o panel de control. Antes de poner en servicio el panel de control se deberá desconectar el suministro de potencia desde la turbina.

Se deberán colocar protecciones en todas las fuentes de energía (eólica y solar, por ejemplo), tanto para las cargas de c.a. y c.c. como las conexiones a las baterías.

Manipulación de baterías.

Se deberá extremar la cautela cuando se trabaja cerca de baterías. Se usarán gafas de protección para resguardarse de una posible proyección del ácido de la batería.

Se deberá evitar la caída de herramientas de metal en los bornes de la batería.

Se deberá ventilar el local donde están situadas las baterías, con el fin de evitar la concentración de gas de hidrógeno. Se evitará cualquier fuente de chispa o llama alrededor de las mismas.

No se usarán anillos o collares al trabajar cerca de las baterías.

Manipulación de torres.

Nunca se trabajará debajo de una turbina en operación, antes se deberá bloquear o frenar hasta su detención.

Las torres con tensores estarán separadas de los edificios habitados y de las redes eléctricas por una distancia mínima equivalente al doble de la longitud de la torre.

No se permitirá trepar por la torre. Al izar la torre hay que comprobar periódicamente la tensión de los cables y no permitir ni que estén demasiado tensos, ni demasiado flojos.

Se trabajará con calma y se asegurará una buena comunicación entre el equipo de trabajadores.

Se conectará la torre a tierra para proteger su instalación contra los efectos de la electricidad estática y posibles impactos de rayos.

5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

6.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las ***normas de desarrollo reglamentario*** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.

- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Artajona, octubre de 2022
El Ingeniero Industrial



Fernando Sainz de Ugarte Fernández

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 01 LABORES PREVIIAS Y CIMENTACIÓN

01.01 **ud** **TALA DE ARBOLES**

Ud.- tala de arbolado, hasta dejar un espacio suficiente para el giro del aerogenerador, de cualquier porte, por medios manuales y mecánicos, con extracción de residuos hasta contenedor o camión., incluso retirada de raices.

PEONORD	8,318	Hr	Peón ordinario	21,00	174,68	
CARGADORANEUM	0,100	h	CARGADORA S/NEUMÁTICOS C=1,30 m³	93,40	9,34	
MOTOSIERRA	1,000	h	Motosierra	2,31	2,31	
%CI	1,863	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	5,59	
				Mano de obra.....		177,08
				Maquinaria.....		8,81
				Materiales.....		0,44
				Otros.....		5,59
				TOTAL PARTIDA.....		**191,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

01.02 **m³** **EXC. MINI-RETRO ZANJAS TERRENO DURO**

m³. Excavación, con mini-retroexcavadora, de terrenos de consistencia dura, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.

PEONORD	0,333	Hr	Peón ordinario	21,00	6,99	
MINIEXC	0,310	h	Mini retroexcavadora	40,00	12,40	
%CI	0,194	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,58	
				Mano de obra.....		6,99
				Maquinaria.....		12,40
				Otros.....		0,58
				TOTAL PARTIDA.....		**19,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.03 **M3** **HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN**

Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central, para apoyo de base de pozos y ejecución de cunas, según normativa municipal, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.

PEONORD	1,000	Hr	Peón ordinario	21,00	21,00	
HM20	1,150	m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	45,00	51,75	
%CI	0,728	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	2,18	
				Mano de obra.....		21,00
				Materiales.....		51,75
				Otros.....		2,18
				TOTAL PARTIDA.....		**74,93**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.04		**m³**	**HORMIGÓN HA-25/B/20/ IIa CIM. V. BOMBA**			
			m³. Hormigón armado HA-25/P/20/ IIa N/mm², con tamaño máximo del árido de 20 mm, consistencia blanda, elaborado en central para un desplazamiento máximo a la obra de 10 km en relleno de zapatas,, incluso armadura B-500 S según cuantía de plano adjunto, vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.			
PEONORD	1,000	Hr	Peón ordinario	21,00	21,00	
U04MX100	0,200	ud	Desplazamiento y montado camión bomba	130,00	26,00	
A02FA723	1,000	m³	HORMIGÓN HA-25/P/20/ IIa CENTRAL	70,00	70,00	
D04AA201	40,000	kg	ACERO CORRUGADO B 500-S	1,45	58,00	
%CI	1,750	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	5,25	

Mano de obra.....	21,00
Materiales.....	128,00
Otros.....	31,25
TOTAL PARTIDA.....	**180,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

EBRO TEC ingenieros

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 02 AEROGENERADOR

02.01 **Ud** **AEROGENERADOR WIND 25,3 BORNAY O SIMILAR**

Ud.- Suministro y colocación de AEROGENERADOR WIND 25,3 de BORNAY o similar, formado por 3 hélices, diámetro 4,05 m, potencia nomial 5000W, voltaje nominal 220v, RPM nominal 400.
Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

OF1ELEC	2,000	h	Oficial 1ª electricista	25,00	50,00	
PEONELEC	2,000	h	Peón elecricista	20,00	40,00	
WIND25_3BORN	1,000	Ud	AEROGENERADOR WIND 25,3 BORNAY o similar	7.820,00	7.820,00	
U02OD205	2,000	h	Auto grua de brazo telescópico hasta 30 t y 27 m	66,82	133,64	
%CI	80,436	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	241,31	
				Mano de obra.....		90,00
				Maquinaria.....		133,64
				Materiales.....		7.820,00
				Otros.....		241,31
				TOTAL PARTIDA.....		**8.284,95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

02.02 **Ud** **INTERFACE WIND 25 BORNAY o SIMILAR**

Ud.- Suministro y colocación de interface WIND 25 de BORNAY o similar. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

OF1ELEC	2,400	h	Oficial 1ª electricista	25,00	60,00	
PEONELEC	2,400	h	Peón elecricista	20,00	48,00	
INTERFACE	1,000	Ud	Interface Wind 25 + Conexión a red de Bornay o similar	1.365,00	1.365,00	
%CI	14,730	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	44,19	
				Mano de obra.....		108,00
				Materiales.....		1.365,00
				Otros.....		44,19
				TOTAL PARTIDA.....		**1.517,19**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS DIECISIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

02.03 **Ud** **ANEMÓMETRO WIND BORNAY o SIMIAR**

Ud.- Suministro y colocación de anemómetro WIND de Bornay o similar con monitorización de aierogenerador, cluster anemómetro, 1 entrada / 10 salidas, accesorio de comunicación Wind para monitorización,. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

OF1ELEC	2,000	h	Oficial 1ª electricista	25,00	50,00	
PEONELEC	2,000	h	Peón elecricista	20,00	40,00	
ANEMOMETRO	1,000	Ud	Anemómetro Wind	165,00	165,00	
CLUSTER	1,000	Ud	Cluster 1 entrada / 10 salidas	165,00	165,00	
ACCOMNU	1,000	Ud	Accesorio comunicación Wind o similar	100,00	100,00	
%CI	5,200	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	15,60	
				Mano de obra.....		90,00
				Materiales.....		430,00
				Otros.....		15,60
				TOTAL PARTIDA.....		**535,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.04		**Ud**	**TORRE + PLEINA FIJACIÓN + PUNTERA**			
			Suminsitro y colocación de torre cuatripata autosop P750 - 13 m (Incluso Ptra) 4x3 m, pletina de fijación de torre y puntera de torre para acople a P400/750. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.			
OF1ELEC	2,000	h	Oficial 1ª electricista	25,00	50,00	
PEONELEC	2,000	h	Peón elecricista	20,00	40,00	
U02OD205	2,000	h	Auto grua de brazo telescópico hasta 30 t y 27 m	66,82	133,64	
TORRE	1,000	Ud	Torre cuatripata autosop P750-13 m	2.250,00	2.250,00	
PLE	1,000	Ud	Pletina fijación torre	45,00	45,00	
PTRA	1,000	Ud	Puntera torre para acolple a P400/750	305,00	305,00	
%CI	28,236	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	84,71	
			Mano de obra.....			90,00
			Maquinaria.....			133,64
			Materiales.....			2.600,00
			Otros.....			84,71
			TOTAL PARTIDA.....			**2.908,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL NOVECIENTOS OCHO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

02.05		**Ud**	**INVERSOR INGECONWIND 5KW o SIMILAR**			
			Ud.- Suministro y colocación de inversor INGECONWIND 5 o similar de 5kW de potencia nominal, con transformador de conexión a red, rango de tensión de generación para pot. Nominal 160-450V, Tensión máxima DC 550V, Corriente máxima DC 22A. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.			
OF1ELEC	2,000	h	Oficial 1ª electricista	25,00	50,00	
PEONELEC	2,000	h	Peón elecricista	20,00	40,00	
INVERS5KW	1,000	Ud	Inversor 5KW IngeconWind o similar	2.080,00	2.080,00	
%CI	21,700	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	65,10	
			Mano de obra.....			90,00
			Materiales.....			2.080,00
			Otros.....			65,10
			TOTAL PARTIDA.....			**2.235,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

02.06		**Ud**	**CONTADOR ENERGÍA EMETER TRIF. SMA-20 o SIMILAR**			
			Ud.- Suministro y colocación de contador de energía SMA Enegrgy MEMETER-20 trifásico, bidireccional. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos			
OF1ELEC	1,000	h	Oficial 1ª electricista	25,00	25,00	
PEONELEC	1,000	h	Peón elecricista	20,00	20,00	
EMETER	1,000	uD	Contador bidireccional SMA EMETER -20 o similar	472,00	472,00	
%CI	5,170	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	15,51	
			Mano de obra.....			45,00
			Materiales.....			472,00
			Otros.....			15,51
			TOTAL PARTIDA.....			**532,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL

03.01 **M3** **EXCAVACION DE ZANJAS.**

Excav ación de tierras en zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso roca dura, realizada con talud 5 v ertical 1 horizontal, con medios mecánicos y refinos manuales, incluso cruces con otros serv icios, realizados tanto manualmente como con medios mecánicos,p.p. de excesas, desprendimientos, entibaciones, agotamientos, retirada de material a pie de carga y p.p. de costes indirectos.

CAPATAZ	0,050	Hr	Capataz	26,00	1,30	
A03CF005	0,120	Hr	RETROEXCAVADORA S/NEUMAT 117 CV	77,68	9,32	
%CI	0,106	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,32	

Mano de obra.....	1,30
Maquinaria.....	9,32
Otros.....	0,32
TOTAL PARTIDA.....	**10,94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

03.02 **M3** **RELLENO ZANJAS SIN APORTE**

M3. Relleno de zanjas con tierras procedentes de la propia excav ación incluso compactación 95% P.M.

PEONORD	0,100	Hr	Peón ordinario	21,00	2,10	
EXCRUED	0,100	Hr	Retroex cav adora s/ruedas	65,00	6,50	
COMPACMANUAL	0,400	Hr	Compactador manual	6,26	2,50	
%CI	0,111	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,33	

Mano de obra.....	2,10
Maquinaria.....	9,00
Otros.....	0,33
TOTAL PARTIDA.....	**11,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

03.03 **ML** **CANALIZ. . 2 PVC 63**

Ml. Canalización para red de eléctricacon dos tubos de PVC de D=63 mm., con alambre guía, según norma de Compañía, sin incluir cables.

PEONORD	0,010	Hr	Peón ordinario	21,00	0,21	
DMKEOOE	2,000	Ml	Tubo PVC corrugado =63 mm	1,30	2,60	
%CI	0,028	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,08	

Mano de obra.....	0,21
Materiales.....	2,60
Otros.....	0,08
TOTAL PARTIDA.....	**2,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.04		**UD**	**ARQUETA 40*40*80**			
			ud.- Suministro y colocación de arqueta desmontable modular formada por piezas realizadas en inyección de poliproileno reforzado con fibra de vidrio, resistencia a ruptura 60MPa y a impacto 24 md/m2, de dimensiones interiores 35x35x60 cm. Incluso marco y tapa de fundición dúctil, clase B125, según su ubicación. Incluso p.p. de excavación y solera de hormigón HM-200. Totalmente colocada.			
OFICI1	1,000	Hr	Oficial primera	24,00	24,00	
PEONORD	0,500	Hr	Peón ordinario	21,00	10,50	
EXCRUED	0,014	Hr	Retroexcavadora s/ruedas	65,00	0,91	
HM20	0,036	m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	45,00	1,62	
ARQU35	1,000	Ud	Arqueta polipropileno 40*40*80	48,00	48,00	
TAPA	1,000	Ud	Marco y tapa 40x40 Alumbrado	66,00	66,00	
%CI	1,510	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	4,53	
				Mano de obra.....		34,50
				Maquinaria.....		0,91
				Materiales.....		115,62
				Otros.....		4,53
				TOTAL PARTIDA.....		**155,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

03.05		**MI**	**CINTA SEÑALIZACIÓN**			
			ml.- Suministro y colocación de cinta plástica de aviso con anagrama indicativo de canalización eléctrica, anchura 10 cm.			
PEONORD	0,010	Hr	Peón ordinario	21,00	0,21	
CINTASEÑ	1,000	MI	Cinta señalziación	0,12	0,12	
%CI	0,003	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,01	
				Mano de obra.....		0,21
				Materiales.....		0,12
				Otros.....		0,01
				TOTAL PARTIDA.....		**0,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

04.01 **Ml.** **L.TIERRA DE Cu 35 mm²**

Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 35 mm² de sección, instalado sobre pared o enterrado a una profundidad de 0,8 metros, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.

OF1ELEC	0,100	h	Oficial 1ª electricista	25,00	2,50
PEONELEC	0,100	h	Peón elecricista	20,00	2,00
T05MDP055	1,100	Ml.	CABLE DESNUDO p/T.T.1x35.PIRELLI	1,08	1,19
%CI	0,057	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,17

Mano de obra.....	4,50
Materiales.....	1,19
Otros.....	0,17
TOTAL PARTIDA.....	**5,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

04.02 **Ud.** **ELECTRODO TIERRA c/PICA T.COBRIZ.2m**

Electrodo de puesta a tierra con registro prefabricado circular, pica de acero cobreado Ø14,3 de 2 m, seccionador, incluso hincado, soldadura, y adición de carbón y sal con tubo perforado de PVC para adición de agua.Totalmente instalada y comprobada incluso ayudas de albañilería, según Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor.

OF1ELEC	1,000	h	Oficial 1ª electricista	25,00	25,00
PEONELEC	2,500	h	Peón elecricista	20,00	50,00
T09TI0003	1,000	Ud.	PICA AC-CU L=2m Ø=14,3mm	14,52	14,52
T09TZ0060	1,000	Ud.	SECCIONADOR TIERRA EN CAJA SUPERF.	14,10	14,10
T07SP0030	1,000	Ud.	TAPA REGISTRO SEÑALIZADA P.A.T.	8,66	8,66
T00CB0020	5,000	Ud.	BLOQUE HORMIGÓN 9x25x50	0,62	3,10
%CI	1,154	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	3,46

Mano de obra.....	75,00
Materiales.....	40,38
Otros.....	3,46
TOTAL PARTIDA.....	**118,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

04.03 **m** **TUBO ACERO ENCHUFABLE D=63 GALVANIZADO EN CALIENTE**

m. Tubo para instalaciones eléctricas, para la protección mecánica de cables y conductores, de acero galvanizado en caliente con pared interior sin rebabas, enchufable D= 63 mm, de la marca OBO BETTERMANN, colocado en canalizaciones superficiales fijas, sujetado con grapas de fijación incluso p.p. de manguitos de unión, tes, codos, cajas de derivación mismo material, boquillas divisibles, abrazaderas... y pequeño material. Todo ello conforma a la norma ITC-BT-21, UNE -EN 61386-1 y DIN-EN 60423.(resto de características ver en archivo adjunto).

OF1ELEC	0,030	h	Oficial 1ª electricista	25,00	0,75
PEONELEC	0,030	h	Peón elecricista	20,00	0,60
U30JWC856	1,000	m	Tubo acero enchufable D=63 mm galvanizado en caliente	9,92	9,92
%U15M_50	0,113	%	Accesorios del sistema (Tes, codos, cajas, abrazaderas...)	25,00	2,83
%CI	0,141	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,42

Mano de obra.....	1,35
Otros.....	13,17
TOTAL PARTIDA.....	**14,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.04		**m**	**MANGUERA CABLE 4X25 MM2 CU LIBRE HALÓGENOS RZ1-K(AS)** ml.- Suministro y colocación de manguera 0.6/1KV 4x25 mm² Cu RZ1-K (AS) colocada sobre tubo de acero (sin incluirlo). Incluso cajas de derivación, empalmes y demás elementos necesarios para su colocación. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.			
OF1ELEC	0,030	h	Oficial 1ª electricista	25,00	0,75	
PEONELEC	0,030	h	Peón elecricista	20,00	0,60	
CAB4X2.5	1,000	m	Manguera 0.6/1KV 4x25 mm23 Cu RZ1-K (AS)	18,65	18,65	
%U15M_50	0,200	%	Accesorios del sistema (Tes, codos, cajas, abrazaderas...)	25,00	5,00	
%CI	0,250	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	0,75	
			Mano de obra.....			1,35
			Materiales.....			18,65
			Otros.....			5,75
			TOTAL PARTIDA.....			**25,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.05		**Ud**	**CUADRO PROTECCIÓN DC** Ud.- Cuadro de protección DC formado por 2 fusibles de 16A, para colocar en superficie, formado por envolvente de plástico de doble aislamiento autoextinguible, color blanco con puerta transparente. Incluyendo pequeño material, terminales y cableado de 4mm2, señalización de los circuitos por medio de placas de plástico rígidas grabadas de forma indeleble, instalado empotrado en paramento vertical y conexionado según RBT02.			
OF1ELEC	1,000	h	Oficial 1ª electricista	25,00	25,00	
PEONELEC	1,000	h	Peón elecricista	20,00	20,00	
CUADDC	1,000	Ud	Cuandro distribución superficie	18,60	18,60	
BASES	2,000	Ud	Bases portafusibles	21,30	42,60	
FUS16A	2,000	Ud	fusibles 16A	13,10	26,20	
%CI	1,324	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	3,97	
			Mano de obra.....			45,00
			Materiales.....			87,40
			Otros.....			3,97
			TOTAL PARTIDA.....			**136,37**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.06		**Ud**	**CUADRO PROTECCIÓN AC**			
OF1ELEC	3,000	h	Oficial 1ª electricista	25,00	75,00	
PEONELEC	3,000	h	Peón elecricista	20,00	60,00	
CUADDC	1,000	Ud	Cuandro distribución superficie	18,60	18,60	
T09PDW125	2,000	Ud.	INT.DIF.4x40A/30MA,4MOD,GEWISS REF.GW94702	77,27	154,54	
T09PPG059	2,000	Ud.	MAGNETOTÉRMICO E 6KA III+N 25A CURVA C. LEMAG	49,17	98,34	
%CI	4,065	%	Costes indirectos..(s/total)	3,00	12,20	
			Mano de obra.....			135,00
			Materiales.....			271,48
			Otros.....			12,20
			TOTAL PARTIDA.....			**418,68**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

CUADRO DE PRECIOS 01

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 01 LABORES PREVIIAS Y CIMENTACIÓN

01.01 **ud** **TALA DE ARBOLES** **191,92**

Ud.- tala de arbolado, hasta dejar un espacio suficiente para el giro del aerogenerador, de cualquier porte, por medios manuales y mecánicos, con extracción de residuos hasta contenedor o camión., incluso retirada de raices.

CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

01.02 **m³** **EXC. MINI-RETRO ZANJAS TERRENO DURO** **19,97**

m³. Excavación, con mini-retroexcavadora, de terrenos de consistencia dura, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.

DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.03 **M3** **HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN** **74,93**

Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central, para apoyo de base de pozos y ejecución de cunas, según normativa municipal, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.

SETENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

01.04 **m³** **HORMIGÓN HA-25/B/20/ IIa CIM. V. BOMBA** **180,25**

m³. Hormigón armado HA-25/P/20/ IIa N/mm², con tamaño máximo del árido de 20 mm, consistencia blanda, elaborado en central para un desplazamiento máximo a la obra de 10 km en relleno de zapatas,, incluso armadura B-500 S según cuantía de plano adjunto, vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

CIENTO OCHENTA EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 02 AEROGENERADOR

02.01 **Ud** **AEROGENERADOR WIND 25,3 BORNAY O SIMILAR** **8.284,95**

Ud.- Suministro y colocación de AEROGENERADOR WIND 25,3 de BORNAY o similar, formado por 3 hélices, diámetro 4,05 m, potencia nomial 5000W, voltaje nominal 220v, RPM nominal 400.
Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

OCHO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

02.02 **Ud** **INTERFACE WIND 25 BORNAY o SIMILAR** **1.517,19**

Ud.- Suministro y colocación de interface WIND 25 de BORNAY o similar. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

MIL QUINIENTOS DIECISIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

02.03 **Ud** **ANEMÓMETRO WIND BORNAY o SIMIAR** **535,60**

Ud.- Suministro y colocación de anemómetro WIND de Bornay o similar con monitorización de aierogenerador, cluster anemómetro, 1 entrada / 10 salidas, accesorio de comunicación Wind para monitorización,. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

02.04 **Ud** **TORRE + PLEINA FIJACIÓN + PUNTERA** **2.908,35**

Suminsitro y colocación de torre cuatripata autosop P750 - 13 m (Incluso Ptra) 4x3 m, pletina de fijación de torre y puntera de torre para acople a P400/750. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

DOS MIL NOVECIENTOS OCHO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

02.05 **Ud** **INVERSOR INGECONWIND 5KW o SIMILAR** **2.235,10**

Ud.- Suministro y colocación de inversor INGECONWIND 5 o similar de 5kW de potencia nominal, con transformador de conexión a red, rango de tensión de generación para pot. Nominal 160-450V, Tensión máxima DC 550V, Corriente máxima DC 22A. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

DOS MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

02.06 **Ud** **CONTADOR ENERGÍA EMETER TRIF. SMA-20 o SIMILAR** **532,51**

Ud.- Suministro y colocación de contador de energía SMA Enegrgy MEMETER-20 trifásico, bidireccional. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos

QUINIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL

03.01 **M3** **EXCAVACION DE ZANJAS.** **10,94**

Excavación de tierras en zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso roca dura, realizada con talud 5 vertical 1 horizontal, con medios mecánicos y refinos manuales, incluso cruces con otros servicios, realizados tanto manualmente como con medios mecánicos,p.p. de excesas, desprendimientos, entibaciones, agotamientos, retirada de material a pie de carga y p.p. de costes indirectos.

DIEZ EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

03.02 **M3** **RELLENO ZANJAS SIN APORTE** **11,43**

M3. Relleno de zanjas con tierras procedentes de la propia excavación incluso compactación 95% P.M.

ONCE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

03.03 **ML** **CANALIZ. . 2 PVC 63** **2,89**

Ml. Canalización para red de eléctricacon dos tubos de PVC de D=63 mm., con alambre guía, según norma de Compañía, sin incluir cables.

DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

03.04 **UD** **ARQUETA 40*40*80** **155,56**

ud.- Suministro y colocación de arqueta desmontable modular formada por piezas realizadas en inyección de poliproileno reforzado con fibra de vidrio, resistencia a ruptura 60MPa y a impacto 24 md/m2, de dimensiones interiores 35x35x60 cm. Incluso marco y tapa de fundición dúctil, clase B125, según su ubicación. Incluso p.p. de excavación y solera de hormigón HM-200. Totalmente colocada.

CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

03.05 **MI** **CINTA SEÑALIZACIÓN** **0,34**

ml.- Suministro y colocación de cinta plástica de aviso con anagrama indicativo de canaclización eléctrica, anchura 10 cm.

CERO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

04.01 **Ml.** **L.TIERRA DE Cu 35 mm²** **5,86**

Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 35 mm² de sección, instalado sobre pared o enterrado a una profundidad de 0,8 metros, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.

CINCO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

04.02 **Ud.** **ELECTRODO TIERRA c/PICA T.COBRIZ.2m** **118,84**

Electrodo de puesta a tierra con registro prefabricado circular, pica de acero cobreado Ø14,3 de 2 m, seccionador, incluso hincado, soldadura, y adición de carbón y sal con tubo perforado de PVC para adición de agua.Totalmente instalada y comprobada incluso ayudas de albañilería, según Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor.

CIENTO DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

04.03 **m** **TUBO ACERO ENCHUFABLE D=63 GALVANIZADO EN CALIENTE** **14,52**

m. Tubo para instalaciones eléctricas, para la protección mecánica de cables y conductores, de acero galvanizado en caliente con pared interior sin rebabas, enchufable D= 63 mm, de la marca OBO BETTERMANN, colocado en canalizaciones superficiales fijas, sujetado con grapas de fijación incluso p.p. de manguitos de unión, tes, codos, cajas de derivación mismo material, boquillas divisibles, abrazaderas... y pequeño material. Todo ello conforma a la norma ITC-BT-21, UNE -EN 61386-1 y DIN-EN 60423.(resto de características ver en archivo adjunto).

CATORCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

04.04 **m** **MANGUERA CABLE 4X25 MM2 CU LIBRE HALÓGENOS RZ1-K(AS)** **25,75**

ml.- Suministro y colocación de manguera 0.6/1KV 4x25 mm² Cu RZ1-K (AS) colocada sobre tubo de acero (sin incluirlo). Incluso cajas de derivación, empalmes y demás elementos necesarios para su colocación. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

04.05 **Ud** **CUADRO PROTECCIÓN DC** **136,37**

Ud.- Cuadro de protección DC formado por 2 fusibles de 16A, para colocar en superficie, formado por envolvente de plástico de doble aislamiento autoextinguible, color blanco con puerta transparente. Incluyendo pequeño material, terminales y cableado de 4mm2, señalización de los circuitos por medio de placas de plástico rígidas grabadas de forma indeleble, instalado empotrado en paramento vertical y conexionado según RBT02.

CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

04.06 **Ud** **CUADRO PROTECCIÓN AC** **418,68**

CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD			
05.01	**Ud**	**SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA**	**530,00**
		Partida para la realización de la Seguridad y Salud en obra, valorable mínimo el 1% del P.E.M.	
		QUINIENTOS TREINTA EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 02

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 01 LABORES PREVIIAS Y CIMENTACIÓN

01.01 **ud** **TALA DE ARBOLES**

Ud.- tala de arbolado, hasta dejar un espacio suficiente para el giro del aerogenerador, de cualquier porte, por medios manuales y mecánicos, con extracción de residuos hasta contenedor o camión., incluso retirada de raices.

Mano de obra	177,08
Maquinaria	8,81
Resto de obra y materiales	6,03
TOTAL PARTIDA	**191,92**

01.02 **m³** **EXC. MINI-RETRO ZANJAS TERRENO DURO**

m³. Excavación, con mini-retroexcavadora, de terrenos de consistencia dura, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.

Mano de obra	6,99
Maquinaria	12,40
Resto de obra y materiales	0,58
TOTAL PARTIDA	**19,97**

01.03 **M3** **HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN**

Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central, para apoyo de base de pozos y ejecución de cunas, según normativa municipal, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.

Mano de obra	21,00
Resto de obra y materiales	53,93
TOTAL PARTIDA	**74,93**

01.04 **m³** **HORMIGÓN HA-25/B/20/ IIa CIM. V. BOMBA**

m³. Hormigón armado HA-25/P/20/ IIa N/mm², con tamaño máximo del árido de 20 mm, consistencia blanda, elaborado en central para un desplazamiento máximo a la obra de 10 km en relleno de zapatas,, incluso armadura B-500 S según cuantía de plano adjunto, vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.

Mano de obra	21,00
Resto de obra y materiales	159,25
TOTAL PARTIDA	**180,25**

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 02 AEROGENERADOR

02.01 **Ud** **AEROGENERADOR WIND 25,3 BORNAY O SIMILAR**

Ud.- Suministro y colocación de AEROGENERADOR WIND 25,3 de BORNAY o similar, formado por 3 hélices, diámetro 4,05 m, potencia nomial 5000W, voltaje nominal 220v, RPM nominal 400.
Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

Mano de obra	90,00
Maquinaria	133,64
Resto de obra y materiales	8.061,31
TOTAL PARTIDA	**8.284,95**

02.02 **Ud** **INTERFACE WIND 25 BORNAY o SIMILAR**

Ud.- Suministro y colocación de interface WIND 25 de BORNAY o similar. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

Mano de obra	108,00
Resto de obra y materiales	1.409,19
TOTAL PARTIDA	**1.517,19**

02.03 **Ud** **ANEMÓMETRO WIND BORNAY o SIMIAR**

Ud.- Suministro y colocación de anemómetro WIND de Bornay o similar con monitorización de aierogenerador, cluster anemómetro, 1 entrada / 10 salidas, accesorio de comunicación Wind para monitorización,. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

Mano de obra	90,00
Resto de obra y materiales	445,60
TOTAL PARTIDA	**535,60**

02.04 **Ud** **TORRE + PLEINA FIJACIÓN + PUNTERA**

Suminsitro y colocación de torre cuatripata autosop P750 - 13 m (Incluso Ptra) 4x3 m, pletina de fijación de torre y puntera de torre para acople a P400/750. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

Mano de obra	90,00
Maquinaria	133,64
Resto de obra y materiales	2.684,71
TOTAL PARTIDA	**2.908,35**

02.05 **Ud** **INVERSOR INGECONWIND 5KW o SIMILAR**

Ud.- Suministro y colocación de inversor INGECONWIND 5 o similar de 5kW de potencia nominal, con transformador de conexión a red, rango de tensión de generación para pot. Nominal 160-450V, Tensión máxima DC 550V, Corriente máxima DC 22A. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

Mano de obra	90,00
Resto de obra y materiales	2.145,10
TOTAL PARTIDA	**2.235,10**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02.06	**Ud**	**CONTADOR ENERGÍA EMETER TRIF. SMA-20 o SIMILAR**	
		Ud.- Suministro y colocación de contador de energía SMA Enegrgy MEMETER-20 trifásico, bidireccional. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos	
		Mano de obra.....	45,00
		Resto de obra y materiales.....	487,51
		TOTAL PARTIDA.....	**532,51**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL

03.01 M3 EXCAVACION DE ZANJAS.

Excavación de tierras en zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso roca dura, realizada con talud 5 vertical 1 horizontal, con medios mecánicos y refinos manuales, incluso cruces con otros servicios, realizados tanto manualmente como con medios mecánicos,p.p. de excesas, desprendimientos, entibaciones, agotamientos, retirada de material a pie de carga y p.p. de costes indirectos.

Mano de obra	1,30
Maquinaria	9,32
Resto de obra y materiales	0,32
TOTAL PARTIDA	**10,94**

03.02 M3 RELLENO ZANJAS SIN APORTE

M3. Relleno de zanjas con tierras procedentes de la propia excavación incluso compactación 95% P.M.

Mano de obra	2,10
Maquinaria	9,00
Resto de obra y materiales	0,33
TOTAL PARTIDA	**11,43**

03.03 ML CANALIZ. . 2 PVC 63

Ml. Canalización para red de eléctricacon dos tubos de PVC de D=63 mm., con alambre guía, según norma de Compañía, sin incluir cables.

Mano de obra	0,21
Resto de obra y materiales	2,68
TOTAL PARTIDA	**2,89**

03.04 UD ARQUETA 40*40*80

ud.- Suministro y colocación de arqueta desmontable modular formada por piezas realizadas en inyección de poliproileno reforzado con fibra de vidrio, resistencia a ruptura 60MPa y a impacto 24 md/m2, de dimensiones interiores 35x35x60 cm. Incluso marco y tapa de fundición dúctil, clase B125, según su ubicación. Incluso p.p. de excavación y solera de hormigón HM-200. Totalmente colocada.

Mano de obra	34,50
Maquinaria	0,91
Resto de obra y materiales	120,15
TOTAL PARTIDA	**155,56**

03.05 MI CINTA SEÑALIZACIÓN

ml.- Suministro y colocación de cinta plástica de aviso con anagrama indicativo de canaclización eléctrica, anchura 10 cm.

Mano de obra	0,21
Resto de obra y materiales	0,13
TOTAL PARTIDA	**0,34**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

04.01 **Ml.** **L.TIERRA DE Cu 35 mm²**

Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 35 mm² de sección, instalado sobre pared o enterrado a una profundidad de 0,8 metros, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.

Mano de obra	4,50
Resto de obra y materiales	1,36
TOTAL PARTIDA	**5,86**

04.02 **Ud.** **ELECTRODO TIERRA c/PICA T.COBRIZ.2m**

Electrodo de puesta a tierra con registro prefabricado circular, pica de acero cobreado Ø14,3 de 2 m, seccionador, incluso hincado, soldadura, y adición de carbón y sal con tubo perforado de PVC para adición de agua.Totalmente instalada y comprobada incluso ayudas de albañilería, según Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor.

Mano de obra	75,00
Resto de obra y materiales	43,84
TOTAL PARTIDA	**118,84**

04.03 **m** **TUBO ACERO ENCHUFABLE D=63 GALVANIZADO EN CALIENTE**

m. Tubo para instalaciones eléctricas, para la protección mecánica de cables y conductores, de acero galvanizado en caliente con pared interior sin rebabas, enchufable D= 63 mm, de la marca OBO BETTERMANN, colocado en canalizaciones superficiales fijas, sujetado con grapas de fijación incluso p.p. de manguitos de unión, tes, codos, cajas de derivación mismo material, boquillas divisibles, abrazaderas... y pequeño material. Todo ello conforma a la norma ITC-BT-21, UNE -EN 61386-1 y DIN-EN 60423.(resto de características ver en archivo adjunto).

Mano de obra	1,35
Resto de obra y materiales	13,17
TOTAL PARTIDA	**14,52**

04.04 **m** **MANGUERA CABLE 4X25 MM2 CU LIBRE HALÓGENOS RZ1-K(AS)**

ml.- Suministro y colocación de manguera 0.6/1KV 4x25 mm² Cu RZ1-K (AS) colocada sobre tubo de acero (sin incluirlo). Incluso cajas de derivación, empalmes y demás elementos necesarios para su colocación. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.

Mano de obra	1,35
Resto de obra y materiales	24,40
TOTAL PARTIDA	**25,75**

04.05 **Ud** **CUADRO PROTECCIÓN DC**

Ud.- Cuadro de protección DC formado por 2 fusibles de 16A, para colocar en superficie, formado por envolvente de plástico de doble aislamiento autoextinguible, color blanco con puerta transparente. Incluyendo pequeño material, terminales y cableado de 4mm2, señalización de los circuitos por medio de placas de plástico rígidas grabadas de forma indeleble, instalado empotrado en paramento vertical y conexionado según RBT02.

Mano de obra	45,00
Resto de obra y materiales	91,37
TOTAL PARTIDA	**136,37**

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
04.06	**Ud**	**CUADRO PROTECCIÓN AC**	

Mano de obra	135,00
Resto de obra y materiales	283,68
**TOTAL PARTIDA ..... **	**418,68**

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

05.01 **Ud** **SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA**

Partida para la realización de la Seguridad y Salud en obra, valorable mínimo el 1% del P.E.M.

TOTAL PARTIDA..... 530,00

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

EBRO TEC ingenieros

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

22058 PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

Ins. Dep. Artajona **Artajona NAVARRA**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
ACCOMNU	1,000	Ud	Accesorio comunicación Wind o similar	100,00	100,00
ACEROCORRUG	242,760	kg	Acero corrugado B 500-S en rama barras 6/12 m i/ transporte	1,05	254,90
ALAMBRE	1,156	kg	Alambre atar 1,3 mm	1,90	2,20
ANEMOMETRO	1,000	Ud	Anemómetro Wind	165,00	165,00
ARQU35	7,000	Ud	Arqueta polipropileno 40*40*80	48,00	336,00
AYUDFERRALLA	1,618	h	Ayudante ferralla	21,00	33,99
			Grupo A		**892,08**
BASES	4,000	Ud	Bases portafusibles	21,30	85,20
			Grupo B		**85,20**
CAB4X2.5	507,300	m	Manguera 0.6/1KV 4x25 mm23 Cu RZ1-K (AS)	18,65	9.461,15
CAPATAZ	4,768	Hr	Capataz	26,00	123,97
CINTASEÑ	15,000	Ml	CInta señalziación	0,12	1,80
CLUSTER	1,000	Ud	Cluster 1 entrada / 10 salidas	165,00	165,00
COMPACMANUAL	38,144	Hr	Compactador manual	6,26	238,78
CUADDC	3,000	Ud	Cuandro distribución superficie	18,60	55,80
			Grupo C		**10.046,49**
DMKEOOE	298,000	Ml	Tubo PVC corrugado =63 mm	1,30	387,40
			Grupo D		**387,40**
EMETER	1,000	uD	Contador bidireccional SMA EMETER -20 o similar	472,00	472,00
EXCRUED	16,185	Hr	Retroexcav adora s/ruedas	65,00	1.052,02
			Grupo E		**1.524,02**
FUS16A	4,000	Ud	fusibles 16A	13,10	52,40
			Grupo F		**52,40**
GASOLEO	183,891	L	Gasóleo A	1,10	202,28
			Grupo G		**202,28**
HA25	5,780	M3	Hormigón HA-25/P/20/IIa CENTRAL	70,00	404,60
HM20	0,919	m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	45,00	41,36
			Grupo H		**445,96**
INTERFACE	2,000	Ud	Interface Wind 25 + Conexión a red de Bornay o similar	1.365,00	2.730,00
INVERS5KW	2,000	Ud	Inv ersor 5KW IngeconWind o similar	2.080,00	4.160,00
			Grupo I		**6.890,00**
MAQUINISTA	11,643	h	Maquinista o conductor	24,00	279,44
MINIEXC	1,972	h	Mini retroexcav adora	40,00	78,86
MOTOSIERRA	2,000	h	Motosierra	2,31	4,62
			Grupo M		**362,92**
OF1ELEC	48,352	h	Oficial 1ª electricista	25,00	1.208,80
OFICI1	7,000	Hr	Oficial primera	24,00	168,00
OFICI1FERRALL	1,850	h	Oficial 1ª ferralla	24,00	44,39
			Grupo O		**1.421,19**
PEONELEC	51,352	h	Peón elecricista	20,00	1.027,04
PEONORD	39,790	Hr	Peón ordinario	21,00	835,59
PLE	2,000	Ud	Pletina fijación torre	45,00	90,00
PTRA	2,000	Ud	Puntera torre para acolple a P400/750	305,00	610,00
			Grupo P		**2.562,63**
T00CB0020	10,000	Ud.	BLOQUE HORMIGÓN 9x25x50 Bloque hormigón 9x25x50 cm.	0,62	6,20

EBRO TEC ingenieros

LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

22058 PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

Ins. Dep. Artajona **Artajona** **NAVARRA**

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
T05MDP055	33,000	Ml.	CABLE DESNUDO p/T.T.1x35.PIRELLI Conductor de cobre desnudo para tomas de tierra 1x35mm². Marca PIRELLI	1,08	35,64
T07SP0030	2,000	Ud.	TAPA REGISTRO SEÑALIZADA P.A.T. Tapa de registro señalizada puesta a tierra.	8,66	17,32
T09PDW125	2,000	Ud.	INT.DIF.4x40A/30MA,4MOD,GEWISS REF.GW94702 Interruptor Diferencial 40A/30mA,4MOD,GEWISS Ref.GW94702	77,27	154,54
T09PPG059	2,000	Ud.	MAGNETOTÉRMICO E 6KA III+N 25A CURVA C. LEMAG Magnetotérmico E 6kA III+n 25A curva C. Marca LEMAG ref. 621260	49,17	98,34
T09TI0003	2,000	Ud.	PICA AC-CU L=2m Ø=14,3mm Pica de acero cobrizado con abrazadera.Long.=2000mm; D=14,3mm.	14,52	29,04
T09TZ0060	2,000	Ud.	SECCIONADOR TIERRA EN CAJA SUPERF. Seccionador de tierra en caja superficie	14,10	28,20
TAPA	7,000	Ud	Marco y tapa 40x40 Alumbrado	66,00	462,00
TORRE	2,000	Ud	Torre cuatripata autosop P750-13 m	2.250,00	4.500,00
				Grupo T.....	**5.331,28**
U02OD205	8,000	h	Auto grua de brazo telescópico hasta 30 t y 27 m	66,82	534,56
				Grupo U.....	**534,56**
WIND25_3BORN	2,000	Ud	AEROGENERADOR WIND 25,3 BORNAY o similar	7.820,00	15.640,00
				Grupo W.....	**15.640,00**
				TOTAL.....	**46.378,41**

MEDICIONES

EBRO TEC ingenieros

MEDICIONES

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS
Ins. Dep. Artajona **Artajona** **NAVARRA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 01 LABORES PREVIIAS Y CIMENTACIÓN						
01.01	**ud TALA DE ARBOLES**						
	Ud.- tala de arbolado, hasta dejar un espacio suficiente para el giro del aerogenerador, de cualquier porte, por medios manuales y mecánicos, con extracción de residuos hasta contenedor o camión., incluso retirada de raices.						
		2				2,00	
							2,00
01.02	**m³ EXC. MINI-RETRO ZANJAS TERRENO DURO**						
	m³. Excavación, con mini-retroexcavadora, de terrenos de consistencia dura, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.						
		2	1,70	1,70	1,10	6,36	
							6,36
01.03	**M3 HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN**						
	Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central, para apoyo de base de pozos y ejecución de cunas, según normativa municipal, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.						
		2	1,70	1,70	0,10	0,58	
							0,58
01.04	**m³ HORMIGÓN HA-25/B/20/ IIa CIM. V. BOMBA**						
	m³. Hormigón armado HA-25/P/20/ IIa N/mm², con tamaño máximo del árido de 20 mm, consistencia blanda, elaborado en central para un desplazamiento máximo a la obra de 10 km en relleno de zapatas,, incluso armadura B-500 S según cuantía de plano adjunto, vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.						
		2	1,70	1,70	1,00	5,78	
							5,78

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 02 AEROGENERADOR						
02.01	**Ud AEROGENERADOR WIND 25,3 BORNAY O SIMILAR**						
	Ud.- Suministro y colocación de AEROGENERADOR WIND 25,3 de BORNAY o similar, formado por 3 hélices, diámetro 4,05 m, potencia nomial 5000W, voltaje nominal 220v, RPM nominal 400. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.						
		2				2,00	
							2,00
02.02	**Ud INTERFACE WIND 25 BORNAY o SIMILAR**						
	Ud.- Suministro y colocación de interface WIND 25 de BORNAY o similar. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.						
		2				2,00	
							2,00
02.03	**Ud ANEMÓMETRO WIND BORNAY o SIMIAR**						
	Ud.- Suministro y colocación de anemómetro WIND de Bornay o similar con monitorización de aierogenerador, cluster anemómetro, 1 entrada / 10 salidas, accesorio de comunicación Wind para monitorización,. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.						
		1				1,00	
							1,00
02.04	**Ud TORRE + PLEINA FIJACIÓN + PUNTERA**						
	Suminsitro y colocación de torre cuatripata autosop P750 - 13 m (Incluso Ptra) 4x3 m, pletina de fijación de torre y puntera de torre para acople a P400/750. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.						
		2				2,00	
							2,00
02.05	**Ud INVERSOR INGECONWIND 5KW o SIMILAR**						
	Ud.- Suministro y colocación de inversor INGECONWIND 5 o similar de 5kW de potencia nominal, con transformador de conexión a red, rango de tensión de generación para pot. Nominal 160-450V, Tensión máxima DC 550V, Corriente máxima DC 22A. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.						
		2				2,00	
							2,00
02.06	**Ud CONTADOR ENERGÍA EMETER TRIF. SMA-20 o SIMILAR**						
	Ud.- Suministro y colocación de contador de energía SMA Enegrgy METER-20 trifásico, bidireccional. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos						

MEDICIONES

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

Ins. Dep. Artajona **Artajona** **NAVARRA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
			1			1,00	
							1,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL						
03.01	**M3 EXCAVACION DE ZANJAS.**						
	Excavación de tierras en zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso roca dura, realizada con talud 5 vertical 1 horizontal, con medios mecánicos y refinos manuales, incluso cruces con otros servicios, realizados tanto manualmente como con medios mecánicos,p.p. de excesas, desprendimientos, entibaciones, agotamientos, retirada de material a pie de carga y p.p. de costes indirectos.						
	AR-1 // AR-2	1	30,00	0,80	0,80	19,20	
	AR-2 // AR-3	1	28,00	0,80	0,80	17,92	
	AR-3 // AR-4	1	40,00	0,80	0,80	25,60	
	AR-4 // AR-5	1	41,00	0,80	0,80	26,24	
	AR-5 // AR-6	1	10,00	0,80	0,80	6,40	
							95,36
03.02	**M3 RELLENO ZANJAS SIN APORTE**						
	M3. Relleno de zanjas con tierras procedentes de la propia excavación incluso compactación 95% P.M.						
	AR-1 // AR-2	1	30,000	0,800	0,800	19,200	
	AR-2 // AR-3	1	28,000	0,800	0,800	17,920	
	AR-3 // AR-4	1	40,000	0,800	0,800	25,600	
	AR-4 // AR-5	1	41,000	0,800	0,800	26,240	
	AR-5 // AR-6	1	10,000	0,800	0,800	6,400	
							95,36
03.03	**ML CANALIZ. . 2 PVC 63**						
	Ml. Canalización para red de eléctricacon dos tubos de PVC de D=63 mm., con alambre guía, según norma de Compañía, sin incluir cables.						
	AR-1 // AR-2	1	30,00			30,00	
	AR-2 // AR-3	1	28,00			28,00	
	AR-3 // AR-4	1	40,00			40,00	
	AR-4 // AR-5	1	41,00			41,00	
	AR-5 // AR-6	1	10,00			10,00	
							149,00
03.04	**UD ARQUETA 40*40*80**						
	ud.- Suministro y colocación de arqueta desmontable modular formada por piezas realizadas en inyección de poliproileno reforzado con fibra de vidrio, resistencia a ruptura 60MPa y a impacto 24 md/m2, de dimensiones interiores 35x35x60 cm. Incluso marco y tapa de fundición dúctil, clase B125, según su ubicación. Incluso p.p. de excavación y solera de hormigón HM-200. Totalmente colocada.						
		7				7,00	
							7,00
03.05	**MI CINTA SEÑALIZACIÓN**						
	ml.- Suministro y colocación de cinta plástica de aviso con anagrama indicativo de canaclización eléctrica, anchura 10 cm.						
		1	15,00			15,00	
							15,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA						
04.01	**Ml. L.TIERRA DE Cu 35 mm²**						
	Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 35 mm² de sección, instalado sobre pared o enterrado a una profundidad de 0,8 metros, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.						
		2	15,00			30,00	
							30,00
04.02	**Ud. ELECTRODO TIERRA c/PICA T.COBRIZ.2m**						
	Electrodo de puesta a tierra con registro prefabricado circular, pica de acero cobreado Ø14,3 de 2 m, seccionador, incluso hincado, soldadura, y adición de carbón y sal con tubo perforado de PVC para adición de agua.Totalmente instalada y comprobada incluso ayudas de albañilería, según Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor.						
		2				2,00	
							2,00
04.03	**m TUBO ACERO ENCHUFABLE D=63 GALVANIZADO EN CALIENTE**						
	m. Tubo para instalaciones eléctricas, para la protección mecánica de cables y conductores, de acero galvanizado en caliente con pared interior sin rebabas, enchufable D= 63 mm, de la marca OBO BETTERMANN, colocado en canalizaciones superficiales fijas, sujetado con grapas de fijación incluso p.p. de manguitos de unión, tes, codos, cajas de derivación mismo material, boquillas divisibles, abrazaderas... y pequeño material. Todo ello conforma a la norma ITC-BT-21, UNE -EN 61386-1 y DIN-EN 60423.(resto de características ver en archivo adjunto).						
	Subida AE-5	1	3,00			3,00	
	Muro hastabajada AR-6	1	53,15			53,15	
	Bajada AR-6	1	3,00			3,00	
	Subida AR-7	1	3,00			3,00	
	Hasta INTERIOR	1	48,95			48,95	
							111,10
04.04	**m MANGUERA CABLE 4X25 MM2 CU LIBRE HALÓGENOS RZ1-K(AS)**						
	ml.- Suministro y colocación de manguera 0.6/1KV 4x25 mm² Cu RZ1-K (AS) colocada sobre tubo de acero (sin incluirlo). Incluso cajas de derivación, empalmes y demás elementos necesarios para su colocación. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.						
	Generador 01						
	Bajada	1	15,00			15,00	
	Canalización	1	251,95			251,95	
	Generador 02						
	Bajada	1	15,00			15,00	
		1	225,35			225,35	
							507,30

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
04.05	**Ud CUADRO PROTECCIÓN DC**						
	Ud.- Cuadro de protección DC formado por 2 fusibles de 16A, para colocar en superficie, formado por envolvente de plástico de doble aislamiento autoextinguible, color blanco con puerta transparente. Incluyendo pequeño material, terminales y cableado de 4mm2, señalización de los circuitos por medio de placas de plástico rígidas grabadas de forma indeleble, instalado empotrado en paramento vertical y conexionado según RBT02.						
			2			2,00	
							2,00
04.06	**Ud CUADRO PROTECCIÓN AC**						
			1			1,00	
							1,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD						
05.01	**Ud SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA**						
	Partida para la realización de la Seguridad y Salud en obra, valorable mínimo el 1% del P.E.M.						
		1				1,00	
							1,00



PRESUPUESTOS

EBRO TEC ingenieros

PRESUPUESTO

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

Ins. Dep. Artajona **Artajona** **NAVARRA**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 LABORES PREVIIAS Y CIMENTACIÓN			
01.01	**ud TALA DE ARBOLES**			
	Ud.- tala de arbolado, hasta dejar un espacio suficiente para el giro del aerogenerador, de cualquier porte, por medios manuales y mecánicos, con extracción de residuos hasta contenedor o camión., incluso retirada de raices.			
		2,00	191,92	383,84
01.02	**m³ EXC. MINI-RETRO ZANJAS TERRENO DURO**			
	m³. Excavación, con mini-retroexcavadora, de terrenos de consistencia dura, en apertura de zanjas, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.			
		6,36	19,97	127,01
01.03	**M3 HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN**			
	Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central, para apoyo de base de pozos y ejecución de cunas, según normativa municipal, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.			
		0,58	74,93	43,46
01.04	**m³ HORMIGÓN HA-25/B/20/ IIa CIM. V. BOMBA**			
	m³. Hormigón armado HA-25/P/20/ IIa N/mm², con tamaño máximo del árido de 20 mm, consistencia blanda, elaborado en central para un desplazamiento máximo a la obra de 10 km en relleno de zapatas,, incluso armadura B-500 S según cuantía de plano adjunto, vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según CTE/DB-SE-C y EHE-08.			
		5,78	180,25	1.041,85
	TOTAL CAPÍTULO 01 LABORES PREVIIAS Y CIMENTACIÓN			**1.596,16**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02 AEROGENERADOR			
02.01	**Ud AEROGENERADOR WIND 25,3 BORNAY O SIMILAR** Ud.- Suministro y colocación de AEROGENERADOR WIND 25,3 de BORNAY o similar, formado por 3 hélices, diámetro 4,05 m, potencia nomial 5000W, voltaje nominal 220v, RPM nominal 400. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.	2,00	8.284,95	16.569,90
02.02	**Ud INTERFACE WIND 25 BORNAY o SIMILAR** Ud.- Suministro y colocación de interface WIND 25 de BORNAY o similar. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.	2,00	1.517,19	3.034,38
02.03	**Ud ANEMÓMETRO WIND BORNAY o SIMIAR** Ud.- Suministro y colocación de anemómetro WIND de Bornay o similar con monitorización de aierogenerador, cluster anemómetro, 1 entrada / 10 salidas, accesorio de comunicación Wind para monitorización,. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.	1,00	535,60	535,60
02.04	**Ud TORRE + PLEINA FIJACIÓN + PUNTERA** Suminsitro y colocación de torre cuatripata autosop P750 - 13 m (Incluso Ptra) 4x3 m, pletina de fijación de torre y puntera de torre para acople a P400/750. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.	2,00	2.908,35	5.816,70
02.05	**Ud INVERSOR INGECONWIND 5KW o SIMILAR** Ud.- Suministro y colocación de inversor INGECONWIND 5 o similar de 5kW de potencia nominal, con transformador de conexión a red, rango de tensión de generación para pot. Nominal 160-450V, Tensión máxima DC 550V, Corriente máxima DC 22A. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.	2,00	2.235,10	4.470,20
02.06	**Ud CONTADOR ENERGÍA EMETER TRIF. SMA-20 o SIMILAR** Ud.- Suministro y colocación de contador de energía SMA Enegrgy MEMETER-20 trifásico, bidireccional. Totalmente instalado, conexionado y puesto en funcionamiento según indicaciones de fabricante. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos	1,00	532,51	532,51
	TOTAL CAPÍTULO 02 AEROGENERADOR.....			**30.959,29**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL			
03.01	**M3 EXCAVACION DE ZANJAS.**			
	Excavación de tierras en zanjas cualquiera que sea la profundidad y naturaleza del terreno, incluso roca dura, realizada con talud 5 vertical 1 horizontal, con medios mecánicos y refinos manuales, incluso cruces con otros servicios, realizados tanto manualmente como con medios mecánicos,p.p. de excesas, desprendimientos, entibaciones, agotamientos, retirada de material a pie de carga y p.p. de costes indirectos.			
		95,36	10,94	1.043,24
03.02	**M3 RELLENO ZANJAS SIN APORTE**			
	M3. Relleno de zanjas con tierras procedentes de la propia excavación incluso compactación 95% P.M.			
		95,36	11,43	1.089,96
03.03	**ML CANALIZ. . 2 PVC 63**			
	Ml. Canalización para red de eléctricacon dos tubos de PVC de D=63 mm., con alambre guía, según norma de Compañía, sin incluir cables.			
		149,00	2,89	430,61
03.04	**UD ARQUETA 40*40*80**			
	ud.- Suministro y colocación de arqueta desmontable modular formada por piezas realizadas en inyección de poliproileno reforzado con fibra de vidrio, resistencia a ruptura 60MPa y a impacto 24 md/m2, de dimensiones interiores 35x35x60 cm. Incluso marco y tapa de fundición dúctil, clase B125, según su ubicación. Incluso p.p. de excavación y solera de hormigón HM-200. Totalmente colocada.			
		7,00	155,56	1.088,92
03.05	**Ml CINTA SEÑALIZACIÓN**			
	ml.- Suministro y colocación de cinta plástica de aviso con anagrama indicativo de canaclización eléctrica, anchura 10 cm.			
		15,00	0,34	5,10
	TOTAL CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL.....			**3.657,83**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
04.01	**Ml. L.TIERRA DE Cu 35 mm²**			
	Línea principal de tierra con conductor desnudo de Cu de 35 mm² de sección, instalado sobre pared o enterrado a una profundidad de 0,8 metros, incluyendo enhebrado y conexionado de las tomas de tierra, totalmente montado, instalado y funcionando.			
		30,00	5,86	175,80
04.02	**Ud. ELECTRODO TIERRA c/PICA T.COBRIZ.2m**			
	Electrodo de puesta a tierra con registro prefabricado circular, pica de acero cobreado Ø14,3 de 2 m, seccionador, incluso hincado, soldadura, y adición de carbón y sal con tubo perforado de PVC para adición de agua.Totalmente instalada y comprobada incluso ayudas de albañilería, según Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor.			
		2,00	118,84	237,68
04.03	**m TUBO ACERO ENCHUFABLE D=63 GALVANIZADO EN CALIENTE**			
	m. Tubo para instalaciones eléctricas, para la protección mecánica de cables y conductores, de acero galvanizado en caliente con pared interior sin rebabas, enchufable D= 63 mm, de la marca OBO BETTERMANN, colocado en canalizaciones superficiales fijas, sujetado con grapas de fijación incluso p.p. de manguitos de unión, tes, codos, cajas de derivación mismo material, boquillas divisibles, abrazaderas… y pequeño material. Todo ello conforma a la norma ITC-BT-21, UNE -EN 61386-1 y DIN-EN 60423.(resto de características ver en archivo adjunto).			
		111,10	14,52	1.613,17
04.04	**m MANGUERA CABLE 4X25 MM2 CU LIBRE HALÓGENOS RZ1-K(AS)**			
	ml.- Suministro y colocación de manguera 0.6/1KV 4x25 mm² Cu RZ1-K (AS) colocada sobre tubo de acero (sin incluirlo). Incluso cajas de derivación, empalmes y demás elementos necesarios para su colocación. Incluso p/p de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.			
		507,30	25,75	13.062,98
04.05	**Ud CUADRO PROTECCIÓN DC**			
	Ud.- Cuadro de protección DC formado por 2 fusibles de 16A, para colocar en superficie, formado por envolvente de plástico de doble aislamiento autoextinguible, color blanco con puerta transparente. Incluyendo pequeño material, terminales y cableado de 4mm2, señalización de los circuitos por medio de placas de plástico rígidas grabadas de forma indeleble, instalado empotrado en paramento vertical y conexionado según RBT02.			
		2,00	136,37	272,74
04.06	**Ud CUADRO PROTECCIÓN AC**			
		1,00	418,68	418,68
	TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....			**15.781,05**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD			
05.01	**Ud SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA**			
	Partida para la realización de la Seguridad y Salud en obra, valorable mínimo el 1% del P.E.M.			
		1,00	530,00	530,00
	TOTAL CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD.....			**530,00**
	TOTAL.....			**52.524,33**

EBRO TEC ingenieros

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO DOS MINIEÓLICAS

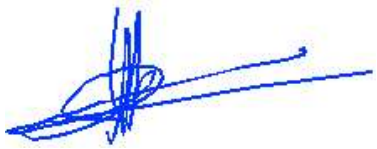
Ins. Dep. Artajona **Artajona NAVARRA**

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
C01	LABORES PREVIIAS Y CIMENTACIÓN	1.596,16
C02	AEROGENERADOR	30.959,29
C03	OBRA CIVIL	3.657,83
C04	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	15.781,05
C05	SEGURIDAD Y SALUD	530,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**52.524,33**
	10,00% Gastos generales	5.252,43
	6,00% Beneficio industrial	3.151,46
	SUMA DE G.G. y B.I.	8.403,89
	21,00% I.V.A.	12.794,93
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**73.723,15**
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**73.723,15**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETENTA Y TRES MIL SETECIENTOS VEINTITRES EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

Artajona, a octubre 2022.

EL Ingeniero Industrial



Fernando Sainz de Ugarte

PLANOS



EMPLAZAMIENTO



SITUACIÓN

EBROTEC ingenieros
Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Peticionario:
AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

Situación:
Instalaciones Deportivas de Artajona
31140 Artajona (NAVARRA)

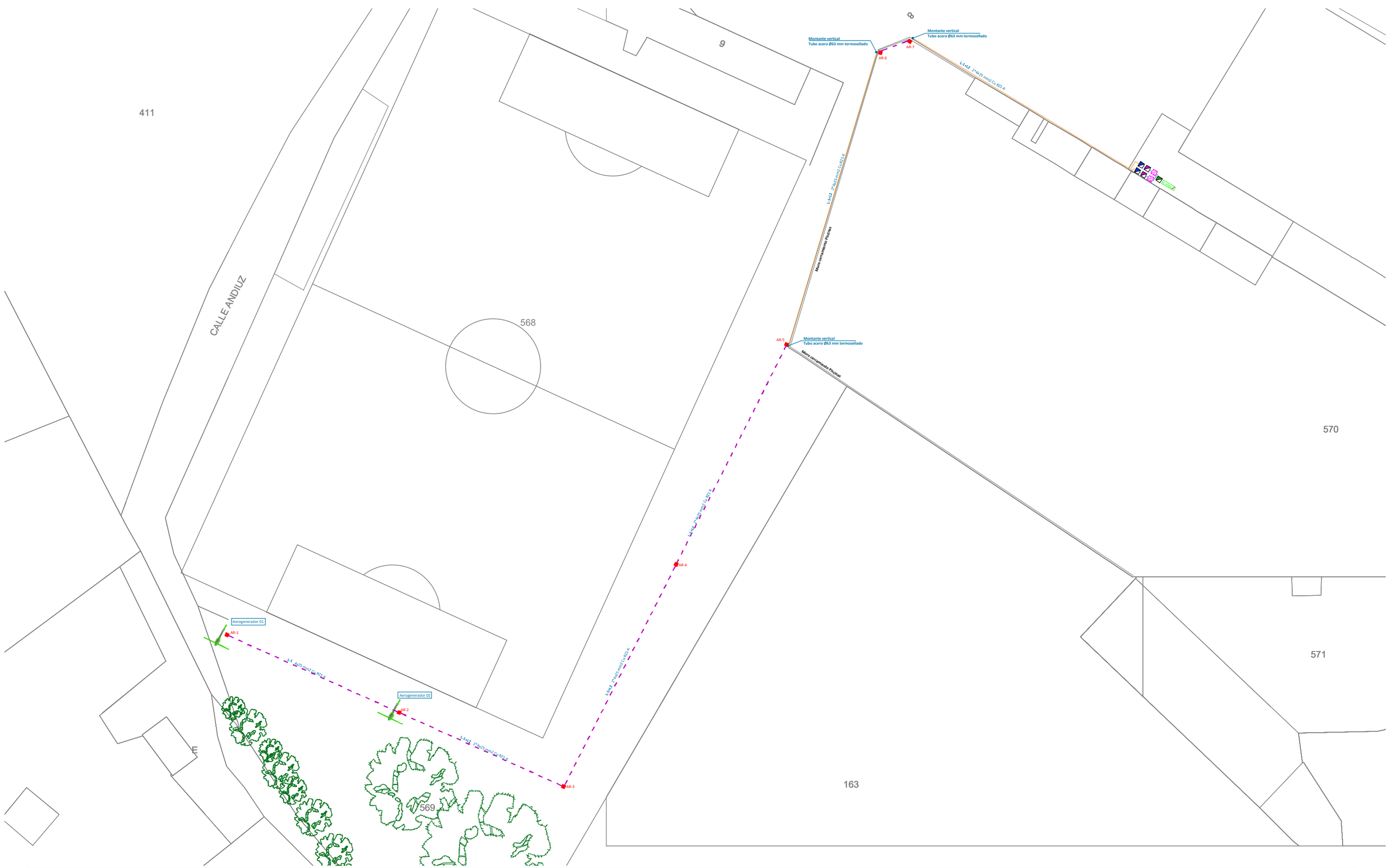
Plano: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE DOS MINIEÓLICAS PARA AUTOCONSUMO COLECTIVO DEL AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA"

El Ingeniero Industrial
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 458 COIINA

Escalas: S/E
Fecha: Octubre 2022
T. Papel: A3
Expediente: 22058
Nº Plano: A01
Modificado: .1

El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.



EBRO TEC ingenieros
Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Peticionario:
AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

Situación:
Instalaciones Deportivas de Artajona
31140 Artajona (NAVARRA)

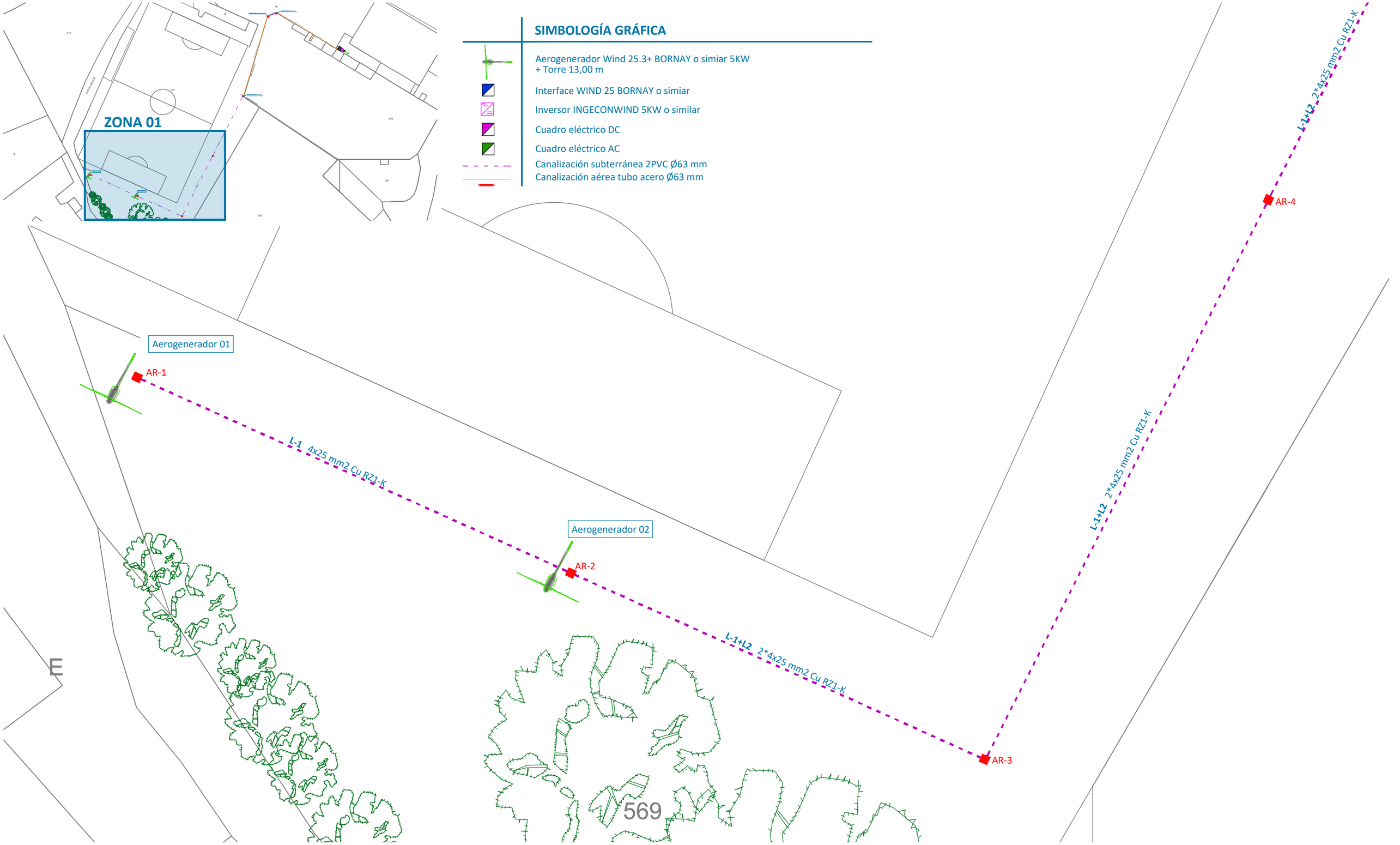
Plano: **PLANTA GENERAL INSTALACIÓN**

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE DOS MINIEÓLICAS PARA AUTOCONSUMO COLECTIVO DEL AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA"

El Ingeniero Industrial
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 458 COIINA

Escalas: 1/500
T. Papel: A3
Nº Plano: I01
Fecha: Octubre 2022
Expediente: 22058
Modificado: .1

El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.



EBROTEC ingenieros
Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Peticionario:
AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

Situación:
Instalaciones Deportivas de Artajona
31140 Artajona (NAVARRA)

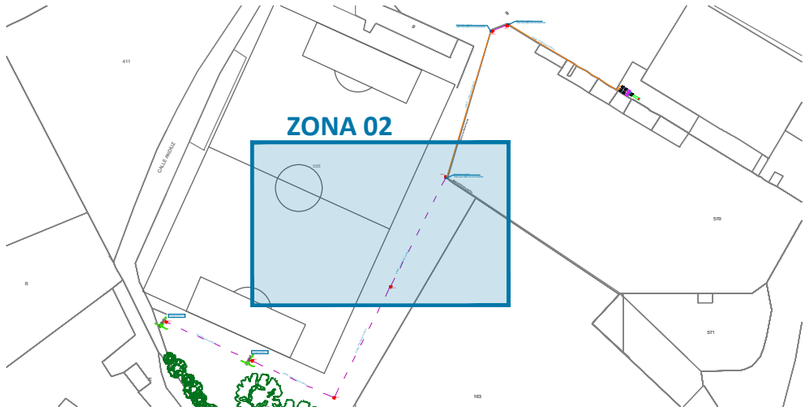
Plano: **PLANTA INSTALACIÓN (ZONA 01)**

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE DOS MINIEÓLICAS PARA AUTOCONSUMO COLECTIVO DEL AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA"

El Ingeniero Industrial
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 458 COIINA

Escalas: 1/200
T. Papel: A3
Nº Plano: I02
Fecha: Octubre 2022
Expediente: 22058
Modificado: .1

El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.



SIMBOLOGÍA GRÁFICA

- Aerogenerador Wind 25.3+ BORNAY o simiar 5KW + Torre 13,00 m
- Interface WIND 25 BORNAY o simiar
- Inversor INGECONWIND 5KW o similar
- Cuadro eléctrico DC
- Cuadro eléctrico AC
- Canalización subterránea 2PVC Ø63 mm
- Canalización aérea tubo acero Ø63 mm

Muro cerramien

AR-5

Montante vertical
Tubo acero Ø63 mm termosellado

Muro cerramiento Piscinas

I-1+N2 2*4x25 mm2 Cu RZ1-K

AR-4

Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Peticionario:
AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

Situación:
Instalaciones Deportivas de Artajona
31140 Artajona (NAVARRA)

Plano:

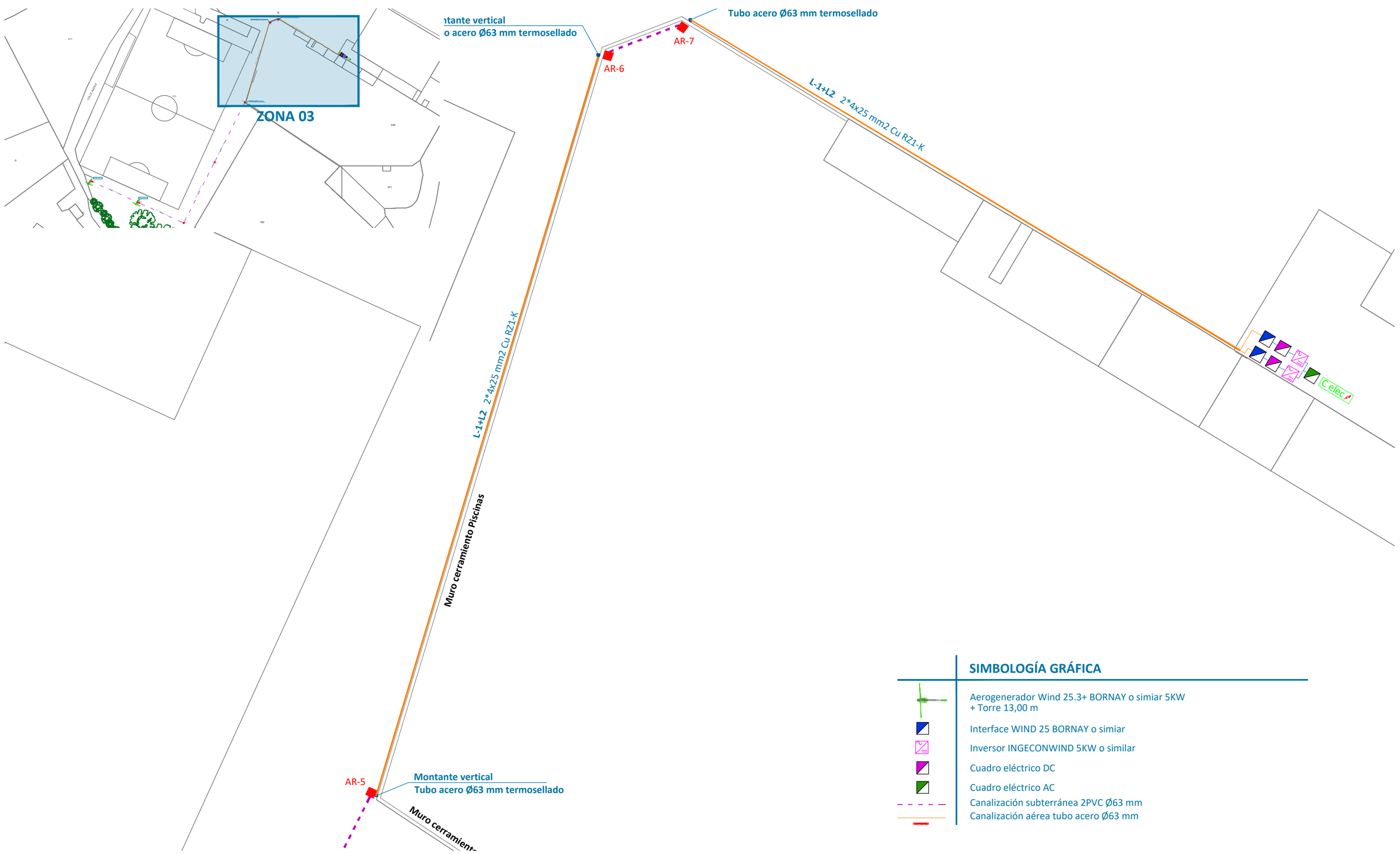
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE DOS MINIEÓLICAS PARA AUTOCONSUMO COLECTIVO DEL AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA"

PLANTA INSTALACIÓN (ZONA 02)

El Ingeniero Industrial
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 458 COIINA

Escalas: **1/200**
T. Papel: **A3**
Nº Plano: **I03**
Fecha: **Octubre 2022**
Expediente: **22058**
Modificado: **.1**

El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.



SIMBOLOGÍA GRÁFICA

- Aerogenerador Wind 25.3+ BORNAY o simiar 5KW + Torre 13,00 m
- Interface WIND 25 BORNAY o simiar
- Inversor INGECONWIND 5KW o similar
- Cuadro eléctrico DC
- Cuadro eléctrico AC
- Canalización subterránea 2PVC Ø63 mm
- Canalización aérea tubo acero Ø63 mm

EBROTEC ingenieros
Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Peticionario:
AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

Situación:
Instalaciones Deportivas de Artajona
31140 Artajona (NAVARRA)

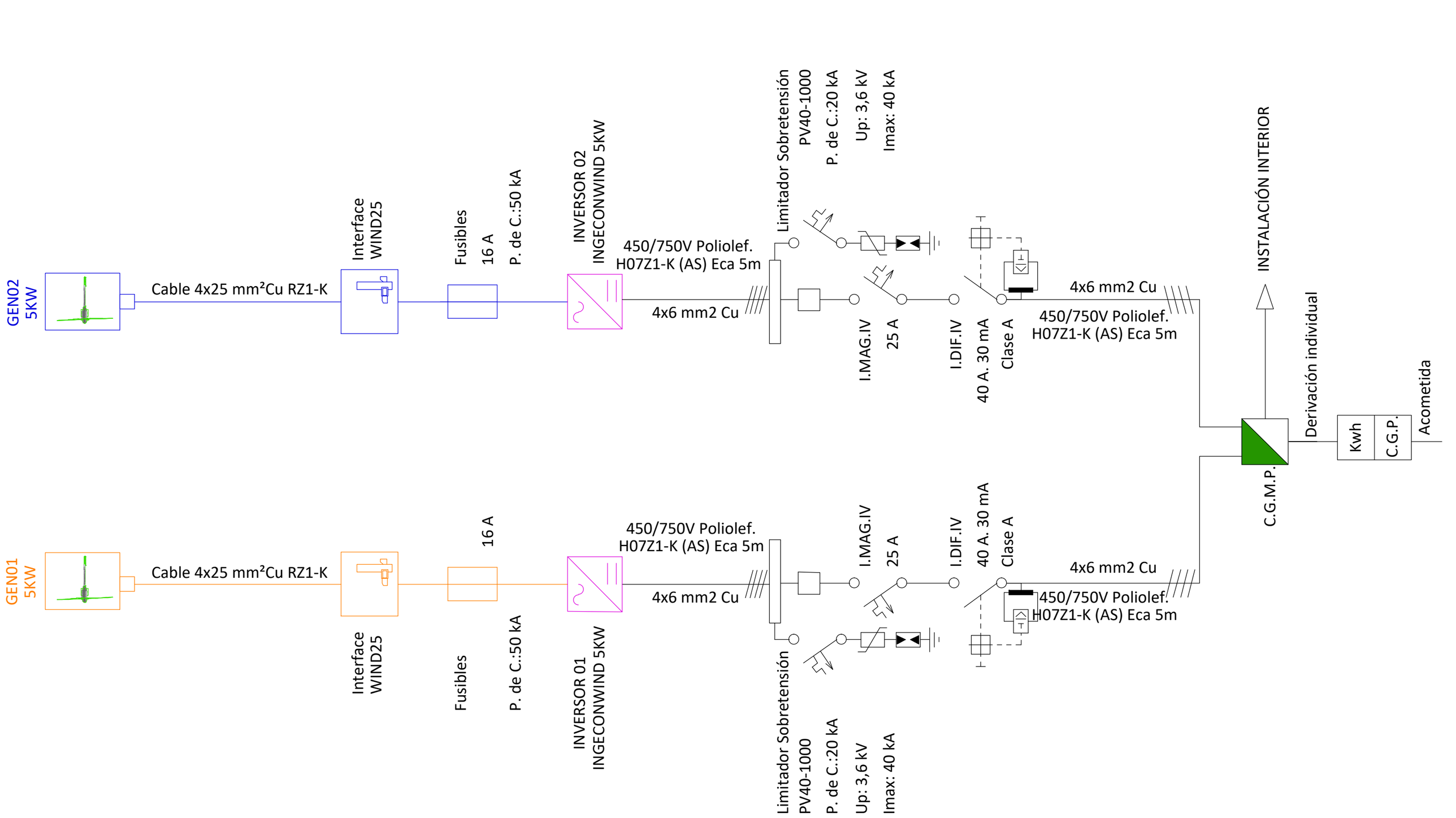
Plano: **PLANTA INSTALACIÓN (ZONA 03)**

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE DOS MINIEÓLICAS PARA AUTOCONSUMO COLECTIVO DEL AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA"

El Ingeniero Industrial
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 458 COIINA

Escalas: 1/200
T. Papel: A3
Nº Plano: I04
Fecha: Octubre 2022
Expediente: 22058
Modificado: .1

El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.



EBROTEC ingenieros
Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Peticionario:
AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

Situación:
Instalaciones Deportivas de Artajona
31140 Artajona (NAVARRA)

Plano:

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE DOS MINIEÓLICAS PARA AUTOCONSUMO COLECTIVO DEL AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA"

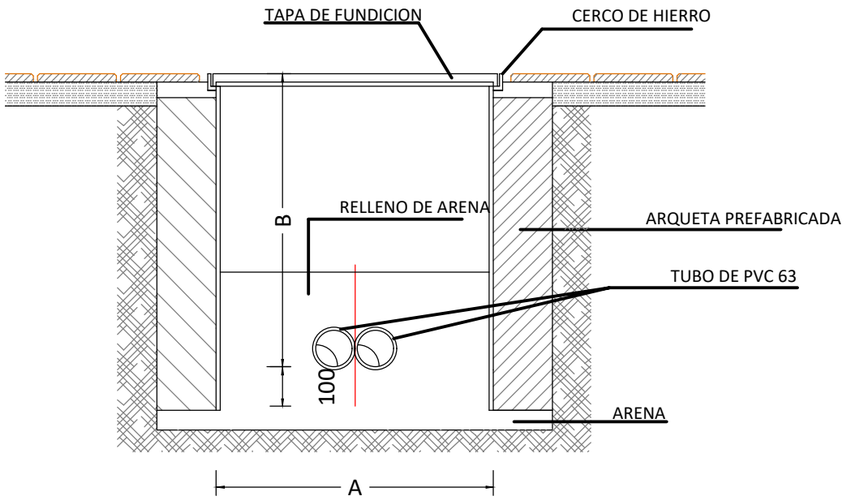
ESQUEMA UNIFILAR

El Ingeniero Industrial
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 458 COIINA

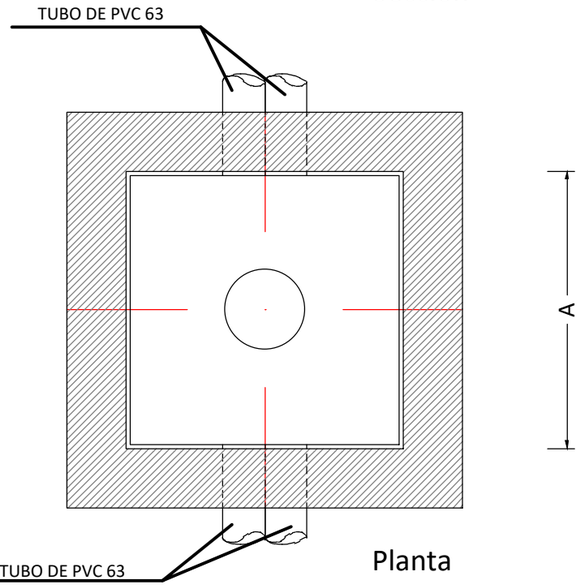
Escalas:	S/E	Fecha:	Octubre 2022
T. Papel:	A3	Expediente:	22058
Nº Plano:	I05	Modificado:	.1

El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.

ARQUETA DE REGISTRO



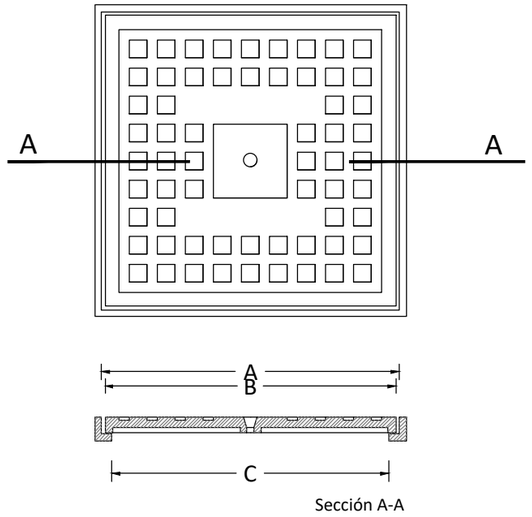
Sección



Planta

	A	B
	0.40	0.60

Cerco y Tapa de Fundición Tipo

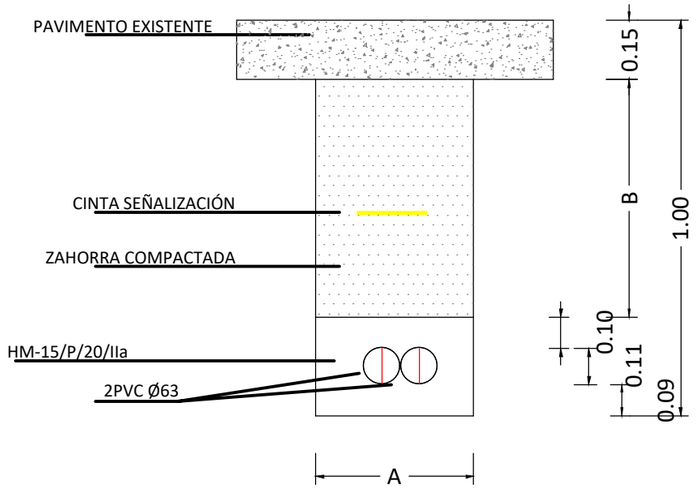


Sección A-A

DIMENSIONES TAPAS DE FUNDICION			
	A	B	C
	0.43	0.42	0.40

en metros

CANALIZACIÓN



	2 TUBOS
A	0.60
B	0.60

EBROTEC ingenieros

Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Peticionario:
AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

Situación:
Instalaciones Deportivas de Artajona
31140 Artajona (NAVARRA)

Plano:

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE DOS MINIEÓLICAS PARA AUTOCONSUMO COLECTIVO DEL AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA"

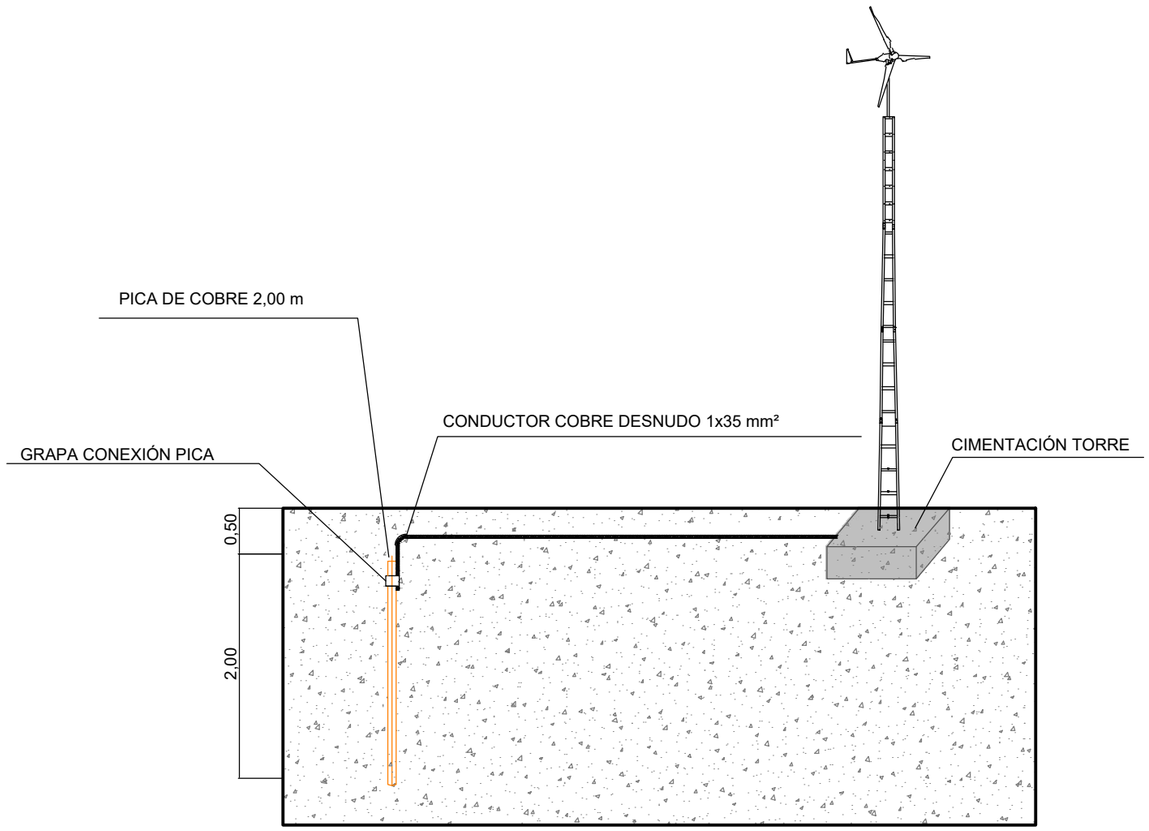
DETALLES ZANJAS Y ARQUETAS

El Ingeniero Industrial

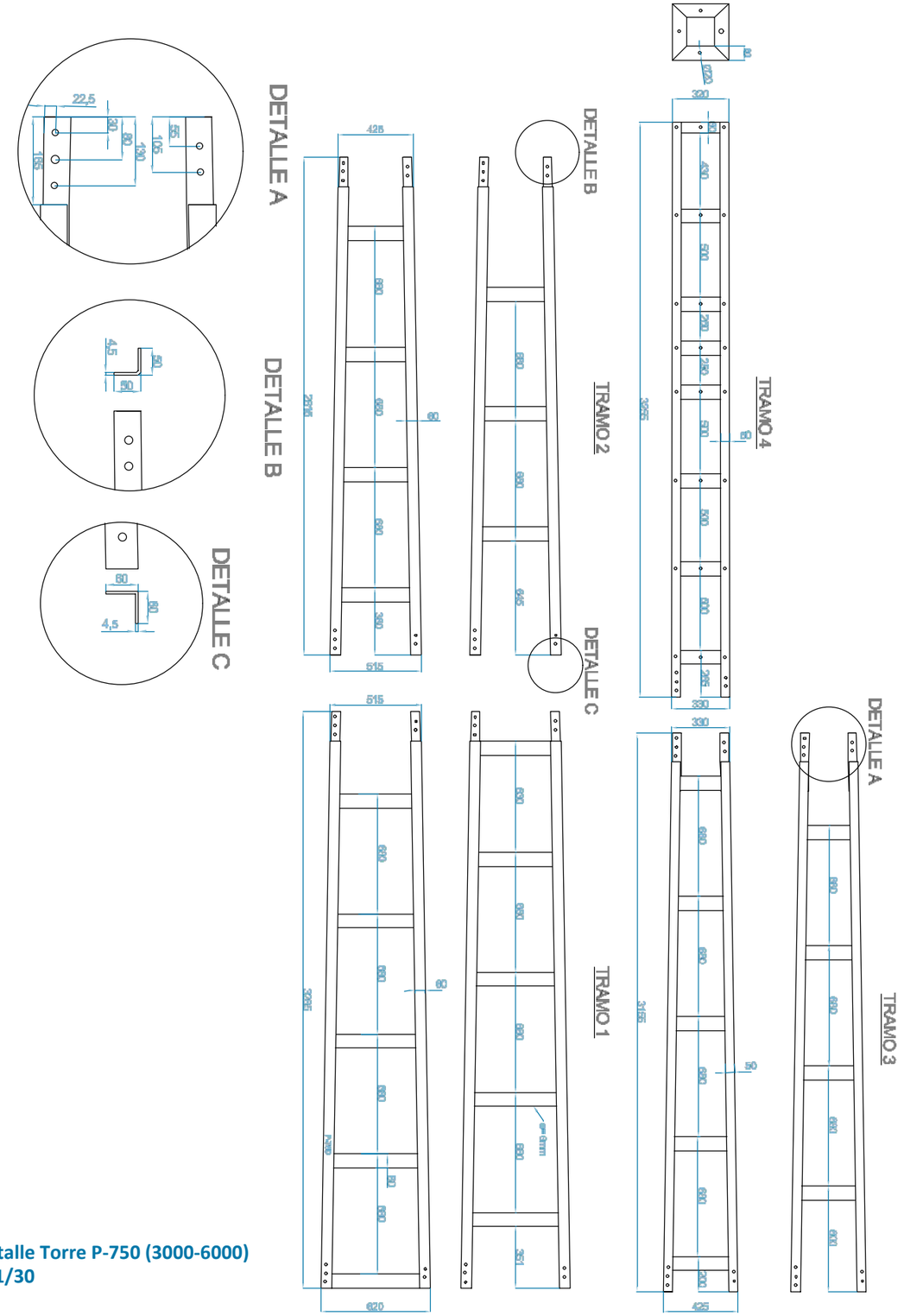
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 458 COIINA

Escalas: **S/E** Fecha: **Octubre 2022**
T. Papel: **A3** Expediente: **22058**
Nº Plano: **I06** Modificado: **.1**

El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.



Detalle toma de tierra
e: s/e



Detalle Torre P-750 (3000-6000)
e: 1/30

EBROTEC ingenieros
Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Peticionario:
AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

Situación:
Instalaciones Deportivas de Artajona
31140 Artajona (NAVARRA)

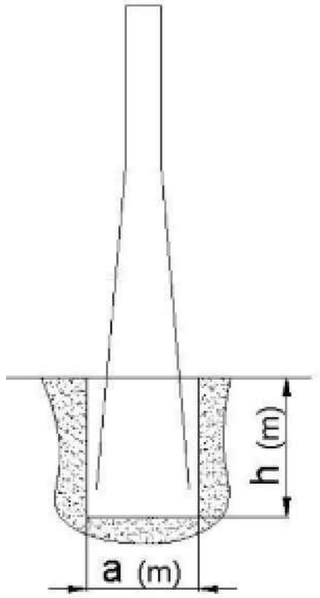
PROYECTO DE INSTALACIÓN DE DOS MINIEÓLICAS PARA AUTOCONSUMO COLECTIVO DEL AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA"

Plano: **DETALLES TORRE Y TOMA DE TIERRA AEROGENERADOR**

El Ingeniero Industrial
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 458 COIINA

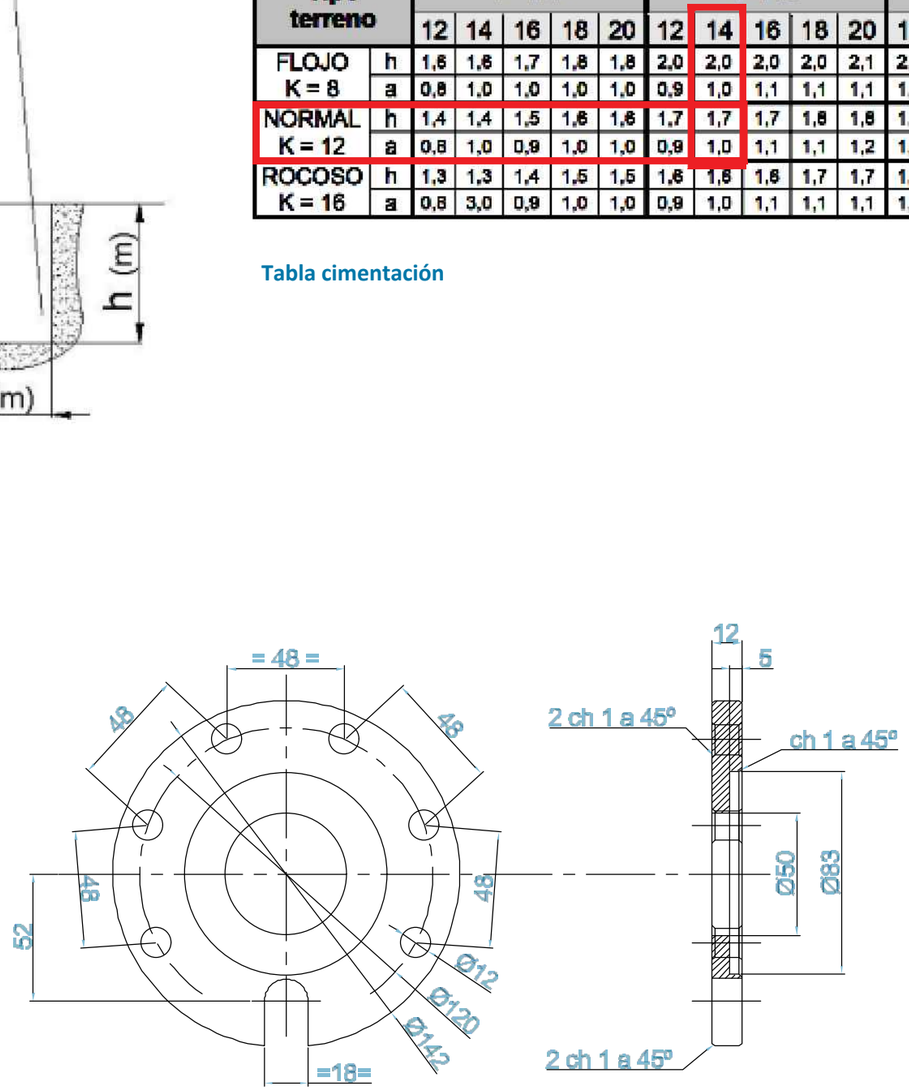
Escalas: S/E 1/30
T. Papel: A3
Nº Plano: I07
Fecha: Octubre 2022
Expediente: 22058
Modificado: .1

El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.

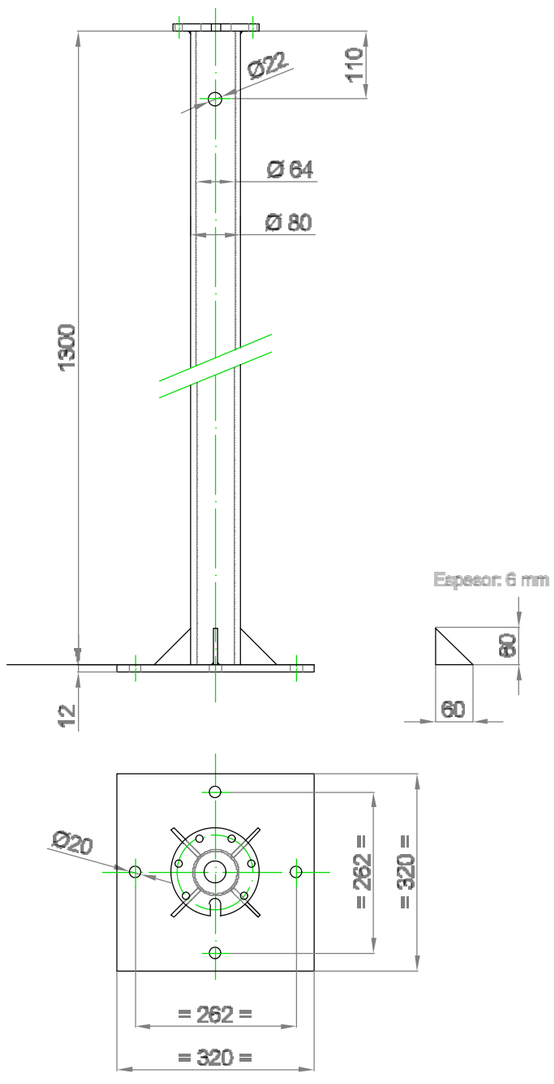


Tipo terreno		P-400					P-750					P-1250				
		12	14	16	18	20	12	14	16	18	20	12	14	16	18	20
FLOJO K = 8	h	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3
	a	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4
NORMAL K = 12	h	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0
	a	0,8	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5
ROCOSO K = 16	h	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9
	a	0,8	3,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	1,1	1,1	1,1	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5

Tabla cimentación



Detalle pletina fijación torre
e: s/e



Detalle puntera acople torre
e: s/e

EBRO TEC ingenieros
Avda. Lope de Vega, 61 bajo
26006 Logroño (LA RIOJA)
tlf. (+34) 941584848
www.ebrotec.com

Peticionario:
AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA

Situación:
Instalaciones Deportivas de Artajona
31140 Artajona (NAVARRA)

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE DOS MINIEÓLICAS PARA AUTOCONSUMO COLECTIVO DEL AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA"

Plano: **DETALLES TORRE Y TOMA DE TIERRA AEROGENERADOR**

El Ingeniero Industrial
Fernando Sainz de Ugarte Fernández
Col. nº 458 COIINA

Escalas: **S/E** Fecha: **Octubre 2022**
T. Papel: **A3** Expediente: **22058**
Nº Plano: **I08** Modificado: **.1**

El presente documento es copia de su original del que es autor el ingeniero FERNANDO SAINZ DE UGARTE FERNÁNDEZ. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor.