



**PLANTA  
ENERSOS III. S.L.U.**



# **PROYECTO EJECUTIVO PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW)**

## **EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALBACETE (ALBACETE)**

**Referencia:** S22-33-03. Rev. 00


**Ciente:** PLANTA ENERSOS III S.L.

**Ubicación:** Albacete

**Fecha:** 28 de febrero de 2023

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: brn@barlovento-recursos.com**

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA I22-05-03	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 1 de 2

#### LISTA DE ENTREGABLES Y CRONOLOGÍA DE REVISIONES

CÓDIGO PROYECTO	REVISIÓN	TÍTULO DEL DOCUMENTO	FECHA
S22-33-03	0	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	28-02 2023

#### CONTROL DE COPIAS Y DISTRIBUCIÓN

NÚMERO COPIA	CÓDIGO / REVISIÓN	CIRCULACIÓN
1	S22-33-03/Rev.0	PLANTA ENERSOS III S.L.
1	S22-33-03/Rev.0	BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.

NÚMERO DE COPIA CONTROLADA:

1

AUTORES	VERIFICADO	APROBADO
Omar Rada García (ORG) Miguel González (MGM) Jorge Alberto Arnedo (JAAH)	Alfonso García (AGM) Jorge Alberto Arnedo (JAAH)	Jorge Alberto Arnedo (JAAH)


#### AVISO LEGAL:

*Este documento ha sido preparado en nombre de y para uso exclusivo del Cliente.*

*Barlovento Recursos Naturales no aceptará ninguna responsabilidad con respecto al uso de o en relación con este documento por terceras partes.*

*Si el material provisto por el Cliente o terceras partes (datos, documentos, notas, diagramas, etc.) y utilizados en el informe no pueden ser comprobados, Barlovento no asumirá ninguna responsabilidad ni garantizará la exactitud de los cálculos aquí presentados.*

*El resultado de este informe sólo puede ser interpretado dentro del contexto completo del informe y bajo la consideración de las observaciones del autor sobre los resultados.*

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA	REVISIÓN
		I22-05-03 FECHA 28-02-2023	00 PÁGINA 2 de 2

## ÍNDICE GENERAL

### DOCUMENTO 1. MEMORIA

### DOCUMENTO 2. ANEJOS

- ANEJO 1. FICHAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES
- ANEJO 2. ESTUDIO DE RECURSO SOLAR Y PRODUCCIONES ESTIMADAS
- ANEJO 3. RBDA
- ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEJO 5. CUANTIFICACIONES Y VOLUMETRÍAS
- ANEJO 6. PLAN DE OBRA
- ANEJO 7. ESTUDIO CONTRA INCENDIOS
- ANEJO 8. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

### DOCUMENTO 3. PLANOS

- PLANO 1. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- PLANO 2. PLANTA GENERAL DE IMPLANTACIÓN
- PLANO 3. SECCIÓN CARACTERÍSTICA
- PLANO 4. ZANJAS Y ARQUETAS. PLANTA Y SECCIÓN TÍPICA
- PLANO 5. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA. MEDIA TENSIÓN
- PLANO 6. ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN
- PLANO 7. VALLADO PERIMETRAL
- PLANO 8. CENTRO DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDIDA
- PLANO 9. DETALLE CPCM
- PLANO 10. INTERCONEXIÓN

### DOCUMENTO 4. PRESUPUESTO

- PRESUPUESTO Y MEDICIONES
- RESUMEN DE PRESUPUESTO

### DOCUMENTO 5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. OBRA CIVIL
- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. OBRA ELÉCTRICA

### DOCUMENTO 6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- MEMORIA
- PLANOS
- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- PRESUPUESTO

### DOCUMENTO 7. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS


# **DOCUMENTO Nº1**

## **MEMORIA**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**


**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel.: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**




	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW)</b>	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-33-03-D1	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	1 de 65

# ÍNDICE MEMORIA

<b>1.- RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.- ANTECEDENTES.....</b>	<b>7</b>
<b>3.- OBJETO .....</b>	<b>8</b>
<b>4.- PETICIONARIO .....</b>	<b>9</b>
<b>5.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>10</b>
<b>6.- PROYECTO.....</b>	<b>12</b>
<b>7.- NORMATIVA DE APLICACIÓN .....</b>	<b>13</b>
7.1.- NORMATIVA ADMINISTRATIVA ESTATAL.....	13
7.2.- NORMATIVA TÉCNICA ELÉCTRICA .....	14
7.3.- NORMATIVA TÉCNICA CIVIL.....	15
7.4.- NORMATIVA AMBIENTAL.....	16
7.5.- SEGURIDAD Y SALUD .....	17
7.6.- NORMATIVA AUTONÓMICA .....	18
7.7.- OTRAS CONSIDERACIONES.....	20
<b>8.- UBICACIÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>9.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA .....</b>	<b>22</b>
9.1.- SISMICIDAD.....	22
9.2.- HIDROLOGÍA Y DRENAJE .....	22
9.2.1.- Climatología e hidrología.....	22
9.3.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA .....	23
9.4.- USO DEL SUELO.....	25
<b>10.- NORMATIVA URBANÍSTICA.....</b>	<b>27</b>
<b>11.- CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO DE RED .....</b>	<b>28</b>
<b>12.- ESTUDIO DE RECURSO SOLAR .....</b>	<b>30</b>
12.1.- IRRADIACIÓN EN EL PLANO DEL MÓDULO.....	31
<b>13.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR.....</b>	<b>32</b>
13.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL .....	32
13.2.- COMPONENTES PRINCIPALES .....	34
13.2.1.- Módulos fotovoltaicos.....	34
13.2.2.- Inversor solar .....	35
13.2.3.- Estructura soporte.....	36
13.3.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	36

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 2 de 65

13.3.1.-	Esquema general .....	37
13.3.2.-	String boxes .....	37
13.3.3.-	Centro de transformación .....	37
13.3.4.-	Circuitos Colectores de MT .....	39
<b>13.4.-</b>	<b>PROTECCIONES ELÉCTRICAS DE LA PLANTA SOLAR.....</b>	<b>40</b>
13.4.1.-	Protecciones de la parte de corriente continua.....	40
13.4.2.-	Protecciones de la parte de corriente alterna .....	41
13.4.3.-	Protecciones adicionales.....	41
<b>13.5.-</b>	<b>OBRA CIVIL .....</b>	<b>42</b>
13.5.1.-	Trabajos previos .....	42
13.5.2.-	Movimiento de tierras .....	43
13.5.3.-	Accesos y caminos internos .....	43
13.5.4.-	Zanjas .....	44
13.5.5.-	Sistema de drenaje .....	45
13.5.6.-	Cimentaciones de la estructura de soporte .....	46
13.5.7.-	Cimentación del centro de transformación .....	46
13.5.8.-	Instalaciones temporales.....	46
<b>13.6.-</b>	<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>47</b>
13.6.1.-	Red de protección en baja tensión .....	47
13.6.2.-	Red de protección en MT .....	48
<b>13.7.-</b>	<b>OTROS EQUIPOS .....</b>	<b>49</b>
13.7.1.-	Monitorización de la planta.....	49
13.7.2.-	Sistema de seguridad .....	50
13.7.3.-	Estación meteorológica.....	51
13.7.4.-	Servicios auxiliares .....	51
<b>14.-</b>	<b>PRODUCCIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>52</b>
<b>15.-</b>	<b>CIRCUITO DE EVACUACIÓN DEL AEROGENERADOR.....</b>	<b>53</b>
<b>16.-</b>	<b>INTERCONEXIÓN DE LA PLANTA SOLAR .....</b>	<b>54</b>
16.1.-	CENTRO DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDIDA.....	54
16.2.-	LÍNEA DE EVACUACIÓN EN 20 KV .....	55
<b>17.-</b>	<b>SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN .....</b>	<b>56</b>
<b>18.-</b>	<b>ESTUDIO DE NIVELES DE RUIDO DEL CT .....</b>	<b>57</b>
<b>19.-</b>	<b>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>58</b>
<b>20.-</b>	<b>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>59</b>
<b>21.-</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>60</b>
<b>22.-</b>	<b>PLAN DE OBRA.....</b>	<b>61</b>
<b>23.-</b>	<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....</b>	<b>62</b>

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW)</b>	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 3 de 65


<b>24.- CONCLUSIONES .....</b>	<b>64</b>
<b>25.- REFERENCIAS .....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Características más importantes de la instalación.....	5
Tabla 8.1. Datos de las parcelas.....	21
Tabla 12.1. Valores medios mensuales TMY .....	30
Tabla 12.2. Irradiación en el plano del módulo (GTI) y ganancia relativo a la horizontal (GHI) .	31
Tabla 13.1. Resumen características principales de la Planta Solar .....	33
Tabla 13.2. Características principales del módulo fotovoltaico .....	34
Tabla 13.3. Características principales del inversor .....	35
Tabla 13.4. Características principales del centro de transformación .....	38
Tabla 14.1. Resumen comportamiento complejo fotovoltaico .....	52
Tabla 16.1. Ubicación del nuevo CPCM (UTM ETRS89) .....	54
Tabla 18.1. Niveles admisibles de ruido .....	57
Tabla 23.1. Resumen del PEM .....	62
Tabla 23.2. Resumen del PEC.....	63
Tabla 25.1. Tabla de referencias .....	65

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Mapa de peligrosidad sísmica de España actualizado (2015) .....	22
Imagen 2. Temperaturas medias y precipitaciones .....	23
Imagen 3. Zona de proyecto sobre Mapa Geológico de España (S/E) .....	24
Imagen 4. Zona aproximada del proyecto (superficie roja) sobre Mapa Geotécnico Nacional ..	25
Imagen 5. Usos del suelo en la zona de análisis .....	26
Imagen 6. Detalle de Obra de Drenaje Transversal .....	45
Imagen 7. Cimentación losa de los centros de transformación .....	46

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 4 de 65

## 1.- RESUMEN EJECUTIVO

En el presente punto se viene a detallar de forma resumida los puntos principales.

### PETICIONARIO

- Titular: PLANTA ENERSOS III S.L.
- CIF: B-02503332
- Domicilio: Calle Diente de León nº 38 - Albacete. C.P. 02008.

### ANTECEDENTES

La instalación existente denominada Parque Eólico Loma Viso II 3 MW consiste en un único aerogenerador con una potencia instalada de 3 MW que se encuentra conectado a la ST Romica de Iberdrola, a 20 kV.

### OBJETO


El objeto del presente proyecto es la hibridación del parque eólico con una planta solar fotovoltaica que tiene una potencia instalada de 3000 kW.

### PUNTO DE CONEXIÓN

La instalación híbrida evacuaría su energía al punto de red actual (subestación ST Romica) propiedad de Iberdrola. Esta conexión es existente y actualmente evacúa la energía generada por el Parque Eólico Loma Viso II, mediante una línea evacuación subterránea-aero-subterránea en 20 kV, propiedad de Planta Enersos III S.L.

Para la conexión de la Planta Solar, se instalará un nuevo Centro de Protección Control y Medida (CPCM) colindante al CPCM existente, al que se conectará el circuito de media tensión existente del parque eólico y el circuito de media tensión de la planta solar. Del CPCM de nueva instalación saldrá una línea a la celda 9 del CPCM existente. Este nuevo CPCM será tipo prefabricado PFU45-2PP de Ormazabal o similar, que permitirá, en caso de necesidad, incorporar nuevas celdas y/o equipos adicionales que requieran la conexión y comunicación de la hibridación con el parque eólico.

Se debe indicar que el alcance del proyecto de hibridación llega hasta la conexión con el actual CPCM. El nuevo CPCM prefabricado será compartido por otro proyecto llamado HFV Loma Viso I, el cual también se encuentra fuera del alcance del presente proyecto.

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW)</b>	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 5 de 65

La alimentación de los SSAA (servicios auxiliares) del CPCM se realizará desde un cuadro de distribución de CA que se ubicará en su interior alimentado desde el cuadro de servicios auxiliares del CPCM existente.

La instalación híbrida ya dispone de la actualización del permiso de acceso y conexión por parte de Iberdrola Distribución.

### CAPACIDAD DE ACCESO

La capacidad de acceso en el punto de conexión concedida por la empresa distribuidora Iberdrola es de 3 000 kW.

La instalación híbrida dispone de un sistema de control coordinado que impide que la potencia activa que ésta pueda inyectar a la red supere la capacidad de acceso concedida.

### EMPLAZAMIENTO

La Instalación híbrida se encuentra situada al noreste del casco urbano de Albacete, a unos 11 km de distancia y a 2.6 km al este de la pedanía de Tinajeros, núcleo de población más cercano. Se puede acceder a la planta a través de la carretera autonómica CM-3218, que se encuentra situada al norte de la planta.


Las parcelas afectadas son 02900A026101690000JH y 02900A026201690000JT, pero solo una pequeña parte de las mismas será afectada por la planta y por su línea de evacuación. En todo momento se respetará la distancia a caminos y linderos exigida por la normativa urbanística del municipio.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA NUEVA PLANTA SOLAR

En la siguiente tabla se exponen las características más importantes de la instalación:

Tabla 1.1. Características más importantes de la instalación

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PLANTA SOLAR		
Potencia Nominal		3 000 kW
Potencia instalada máxima		3 987.50 kWp
CONFIGURACIÓN		
Módulos	Modelo	HiKu6 Mono PERC CS6W-550MS
	Tipo de célula	Silicio monocristalino
	Potencia	550 Wp
	Cantidad	7 250
Inversor*	Modelo	Ingecon Sun 1715TL B660


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 6 de 65

	Potencia nominal	Limitados a 1500 kW cada inversor
	Cantidad	2
	Potencia total (CA)	3000 kW
String	Módulos en serie	29
	Cantidad	250
	Nº de strings por inversor	125
Estructura soporte	Tipo	Estructura Fija
	Orientación	Sur
	Ángulo de inclinación (º)	35
	Azimuth (º)	0
	Pitch [m]	11.50
Configuración mesas	Disposición módulos	2V x 29
	Pasillo [m]	7.80
	Nº de mesas	125
	Nº de strings por mesa	2
<b>CENTROS DE TRANSFORMACIÓN</b>		
CT	Cantidad	1
Transformador BT/MT	Modelo	Ingeteam 3430 FSK Serie B
	Potencia	3 000 kW
	Cantidad	1
	Tensión [kV]	0.66/20
<b>CIRCUITOS DE MT</b>		
Línea de evacuación [kV]		20
Longitud [km]		1.00

\*Se ha utilizado un Centro de Transformación constituido por 2 inversores

La duración total prevista de las obras es de 5 meses y 11 días (hábiles). Durante la ejecución de las obras se estima la presencia en las obras de 9 trabajadores aproximadamente. Posterior a las obras, se estiman tres meses para la conexión a red.

Asciende el PEM de la construcción del Parque Eólico a 1 835 925.82 € (UN MILLÓN OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS).

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 7 de 65

## 2.- ANTECEDENTES

La preocupación por la degradación medioambiental, la conveniencia de disminuir la dependencia de las importaciones energéticas y aumentar la seguridad de suministro, son los factores que han contribuido decisivamente a la toma de medidas por parte de los países más desarrollados del mundo, implementando acciones con objetivos de mejorar la eficiencia y reducir las emisiones de contaminantes.


Para cumplir los objetivos energéticos y climáticos de la UE para 2030, los países miembros establecieron un plan nacional de energía y clima (PNEC) decenal, para el período comprendido entre 2021 y 2030. El plan fue introducido en virtud del Reglamento sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima (UE 2018/1999, de 11 de diciembre. DOUE, L 328/1, de 21 de diciembre de 2018) que exigía que el PNEC final se presentara a la Comisión Europea a finales de 2019.

Es por esto por lo que España definió el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 cuyo fin es responder a los compromisos adquiridos frente al reto del cambio climático y de las directrices europeas. Sus objetivos y medidas son coherentes con el PER, incluso son más exigentes.

El objetivo a largo plazo del PNIEC es convertir a España en un país neutro en carbono en 2050. En esa dirección, el objetivo del Plan a medio plazo es lograr una disminución de emisiones de gases de efecto invernadero de, al menos, el 20 % respecto a 1990 para el año 2030. Según la previsión realizada por el Plan, las medidas contempladas en el mismo permitirán alcanzar un nivel de reducción de emisiones del 23%. Para ello, será necesario que el 42% del uso final de la energía proceda de energías renovables, lo que incluye que, el 28% de la energía empleada para el transporte (vía electrificación y biocarburantes), el 74% de la generación eléctrica y el 31% en aplicaciones calor y frío tengan un origen renovable.

Se considera que la propuesta de este proyecto va en línea con el Real Decreto ley 23/2020, al emplear nuevos modelos como la hibridación con energía solar fotovoltaica para aumentar la eficiencia en la generación de energía y el utilizar infraestructuras ya existentes para reducir los impactos ambientales, dando un empujón a los objetivos que el país se ha trazado mediante el Plan Nacional de Energía y Clima 2021-2030. Dentro de este marco, el Promotor, pretende desarrollar el proyecto que aquí se presenta.

Por ello se presenta este documento, ante los organismos competentes, con el fin de describir y justificar las instalaciones de este para obtener los correspondientes permisos y autorizaciones necesarias para su tramitación administrativa.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 8 de 65

### 3.- OBJETO


Con el presente documento, se pretende iniciar el procedimiento de hibridación del Parque Eólico Loma Viso II 3 MW, situado en el término municipal de Albacete (Albacete), a través de la construcción de una Planta Solar de 3 000 kW.

La instalación híbrida evacuaría su energía al punto de red actual (subestación ST Romica) propiedad de Iberdrola. Esta conexión es existente y actualmente evacúa la energía generada por el Parque Eólico Loma Viso II, mediante una línea evacuación aero-subterránea en 20 kV, propiedad de Planta Enersos III S.L. Para la conexión de la Planta Solar, se instalará un nuevo Centro de Protección Control y Medida (CPCM) colindante al CPCM existente, al que se conectará el circuito de media tensión existente del parque eólico y el circuito de media tensión de la planta solar. Del CPCM de nueva instalación saldrá una línea a la celda 9 del CPCM existente. El alcance del proyecto de hibridación llega hasta la conexión con el actual CPCM

La potencia de salida de la instalación híbrida quedará limitada para no sobrepasar la capacidad de acceso concedida por Iberdrola en el punto de conexión, la cual se ha mantenido tras la actualización del permiso de acceso y conexión en 3 000 kW. La instalación híbrida ya dispone de la actualización del permiso de acceso y conexión por parte de Iberdrola Distribución.

El presente proyecto tiene como objetivo describir el conjunto de actividades, equipos y características técnicas generales para la realización de los objetivos mencionados, siempre de acuerdo con el cumplimiento de la legislación vigente y con el objetivo de informar a la Autoridades y Organismos afectados para obtener, por parte de estos, la concesión de los beneficios que por Ley pudiesen corresponder y los permisos necesarios para la ejecución de las obras



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 9 de 65

## 4.- PETICIONARIO

### Titular:


- PLANTA ENERSOS III S.L.

### CIF:

- B-02503332

### Dirección:

- Calle Diente de León nº 38 – Albacete, C.P. 02008.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 10 de 65

## 5.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Se considera que la propuesta de este proyecto va en línea con el Real Decreto ley 23/2020, al emplear nuevos modelos como la hibridación para aumentar la eficiencia en la generación de energía y el utilizar las redes de transporte ya existentes para reducir los impactos ambientales, dando un empujón a los objetivos que el país se ha trazado mediante el Plan Nacional de Energía y Clima 2021-2030.

La elección de este proyecto se ha realizado de acuerdo con los siguientes criterios principales:

### Tramitación administrativa:


- Simplificación administrativa: el hecho de conservar aspectos como la potencia a evacuar y el punto de acceso a la red (PCR), conlleva una reducción de las tareas administrativas. Esta reducción de tramites puede ayudar a cumplir con los ambiciosos objetivos incluidos en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima.
- Cumplimiento con la normativa vigente: se evita la instalación sobre zonas de influencia de proyectos en funcionamiento de otros promotores, autorizados o con tramitación administrativa avanzada. Además del cumplimiento de la normativa vigente.

### Sistema eléctrico

- Supone un incremento del factor de capacidad del punto de acceso y conexión a la red de la planta por la complementariedad de las curvas de carga de las diferentes tecnologías. Aun cuando se produzcan horas de simultaneidad de ambas tecnologías el balance deberá ser siempre positivo.
- Una mayor garantía de potencia en el punto de conexión para el sistema y una participación más flexible en los mercados de ajuste.
- Se reducen las inversiones en red y en un escenario de capacidad en los nudos, se usa mejor la infraestructura eléctrica de interconexión y acceso. Se evita la necesidad de ejecutar líneas eléctricas y subestaciones nuevas, con la consiguiente ventaja en cuanto impacto ambiental y coste para el sistema.

### Recurso energético

- Área con alto potencial fotovoltaico.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 11 de 65

### Compatibilidad medioambiental


- Compatibilidad de la realización de este proyecto con las políticas de protección ambiental y las tendencias a conservación de los recursos naturales.
- No afección o compatibilidad de afecciones derivadas de la implantación con los usos y actividades de la zona o con los núcleos de población.

### Orografía y características constructivas

- Se aprovecha los viales y otros elementos constructivos ya instalados para el Parque Eólico, reduciendo el impacto ambiental.
- No hay zonas con condiciones geotécnicas o litográficas críticas que hagan inviable el desarrollo del proyecto.

### Reducción de costes

Una optimización del CAPEX y el OPEX, al poder reutilizar infraestructuras existentes, compartir recursos, personales y de infraestructura, para dar servicio a las diferentes tecnologías que conforman el proyecto.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 12 de 65

## 6.- PROYECTO

El Parque Eólico Loma Viso II (3 MW) (el Parque Eólico), se encuentra actualmente operativo y se pretende hibridar mediante una planta solar fotovoltaica “HFV LOMA VISO II” (la Planta Solar).


Las principales características de la instalación híbrida son las mostradas a continuación.

- Potencia nominal del aerogenerador (MW): 3 MW
- Potencia nominal de la planta solar fotovoltaica: 3 MW
- Tensión de evacuación: 20 kV
- Municipios afectados: Albacete
- Provincia: Albacete
- Comunidad Autónoma: Castilla La-Mancha.

Las principales características para la conexión de la instalación híbrida son las mostradas a continuación:

- Punto de conexión: ST Romica, propiedad de Iberdrola.
- Potencia otorgada en el punto de conexión: 3 000 kW.

Se incluirán equipos eléctricos, caminos de accesos, cimentaciones y demás elementos necesarios para la correcta operación y mantenimiento de la instalación. Todos estos elementos se irán definiendo con más detalle en los siguientes capítulos.


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 13 de 65

## 7.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

Todas las obras que en este Proyecto se describen, se diseñan con arreglo a las diversas disposiciones legales, reglamentos, instrucciones y demás normativa vigente, así como con las normas técnicas particulares de los ayuntamientos implicados y de las compañías que explotan las redes de distribución y transporte. La principal normativa utilizada se enlista a continuación:


### 7.1.- Normativa administrativa estatal

- Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que *se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania*. Boletín Oficial del Estado, 76, de 30 de marzo del 2022.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, *de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica*. Boletín Oficial del Estado, 340, de 30 de diciembre del 2020.
- Real Decreto 960/2020, de 3 de noviembre, por el que *se regula el régimen económico de energías renovables para instalaciones de producción de energía eléctrica*. Boletín Oficial del Estado, 291, de 4 de noviembre de 2020.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que *se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica*. Boletín Oficial del Estado, 175, de 24 de junio del 2020.
- 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*. Boletín Oficial del Estado, 140, de 10 de junio del 2014.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del *Sector Eléctrico*. Boletín Oficial del Estado, 310, de 27 de diciembre del 2013.
- 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*. Boletín Oficial del Estado, 310, de 27 de diciembre del 2000.
- Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre *conservación de energía*. Boletín Oficial del Estado, 23, de 27 de enero de 1981.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 14 de 65

## 7.2.- Normativa técnica eléctrica


- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que *se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión*. Boletín Oficial del Estado, 208, de 1 de agosto del 2020.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que *se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas*. Boletín Oficial del Estado, 187, de 8 de julio del 2020.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que *se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico*. Boletín Oficial del Estado, 1, de 1 de enero del 2020.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que *se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos*. Boletín Oficial del Estado, 113, de 10 de mayo del 2016.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que *se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias*. Boletín Oficial del Estado, 139, de 9 de junio de 2014.
- Real Decreto 223/2008, por el que *se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias*. Boletín Oficial del Estado, 68, de 19 de marzo del 2008.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que *se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico*. Boletín Oficial del Estado, 224, de 18 de septiembre del 2007.
- Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que *se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias*. Boletín Oficial del Estado, 224, de 18 de septiembre del 2002.
- Normas UNE e IEC aplicables.
- UNE-HD 60364-5-52:2014. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 15 de 65

- UNE-HD 60364-7-712:2017. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
- UNE 21144. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- IEC 60071-1 y -2. Insulation co-ordination.
- IEC 60183, Guide to the selection of high-voltage cable.
- IEC 60287-1-1:2006+AMD1:2014 CSV. Electric cables - Calculation of the current rating - Part 1-1: Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses – General.
- IEC 60502. Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV).
- IEEE C37.20.2-2015 - IEEE Standard for Metal-Clad Switchgear
- IEEE C37.20.3-2013 - IEEE Standard for Metal-Enclosed Interrupter Switchgear (1 kV–38 kV)

### 7.3.- Normativa técnica civil

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que *se aprueba el Código Estructural*. Boletín Oficial del Estado, 190, de 10 de agosto de 2021.
- Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que *se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos*. Boletín Oficial del Estado, 124, de 22 de mayo de 2018.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que *se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)*. Boletín Oficial del Estado, 153, de 25 de junio de 2016.
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que *se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre*. Boletín Oficial del Estado, 99, de 23 de abril de 2009.


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 16 de 65

- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que *se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación*. Boletín Oficial del Estado, 252, de 18 de octubre de 2008.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que *se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08)*. Boletín Oficial del Estado, 203, de 22 de agosto de 2008.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que *se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y modifica el Real Decreto 314/2006, de 17/3/2006 (RCL 2006\655), que aprueba el Código Técnico de la Edificación*. Boletín Oficial del Estado, 254, de 23 de octubre de 2007.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que *se aprueba el Código Técnico de la Edificación*. Boletín Oficial del Estado, 74, de 28 de marzo de 2006.
- Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que *se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos*. Boletín Oficial del Estado, 83, de 6 de abril de 2004.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que *se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)*. Boletín Oficial del Estado, 244, de 11 de octubre de 2002.
- Orden de 2 de julio de 1976 por la que *se confiere efecto legal a la publicación del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales (P. G. 3), editado por el Servicio de Publicaciones del Ministerio*. Boletín Oficial del Estado, 162, de 7 de julio de 1976.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

#### 7.4.- Normativa ambiental

- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación. Ley




	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 17 de 65

43/2003, de 21 de noviembre, de *Montes*. Boletín Oficial del Estado, 316, de 31 de diciembre de 2016.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de *evaluación ambiental*. Boletín Oficial del Estado, 296, de 11 de diciembre de 2013.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de *Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*. Boletín Oficial del Estado, 299, de 14 de diciembre de 2007.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de *calidad del aire y protección de la atmósfera*. Boletín Oficial del Estado, 275, de 16 de noviembre de 2007.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que *se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes*. Boletín Oficial del Estado, 102, de 29 de abril de 2006.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que *se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental*. Boletín Oficial del Estado, 301, de 17 de diciembre de 2005.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de *Montes*. Boletín Oficial del Estado, 280, de 22 de noviembre de 2003.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del *Ruido*. Boletín Oficial del Estado, 276, de 18 de noviembre de 2003.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación. Boletín Oficial del Estado, 157, de 2 de julio de 2002.
- Ley 9/1999, de 26 de mayo, de *Conservación de la Naturaleza*. Boletín Oficial del Estado, 179, de 28 de julio de 1999.
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que *se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats y de la flora o fauna silvestres*. Boletín Oficial del Estado, 151, de 25 de junio de 1998.

## 7.5.- Seguridad y salud


- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que *se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción*. Boletín Oficial del Estado, 127, de 29 de mayo de 2006.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 18 de 65


- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que *se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales*. Boletín Oficial del Estado, 27, de 31 de enero de 2004.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre *disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico*. Boletín Oficial del Estado, 148, de 21 de junio de 2001.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que *se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción*. Boletín Oficial del Estado, 256, de 25 de octubre de 1997.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que *se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*. Boletín Oficial del Estado, 188, de 7 de agosto de 1997.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de *prevención de Riesgos Laborales*. Boletín Oficial del Estado, 269, de 10 de noviembre de 1995.
  - Orden de 9 de marzo de 1971 por la que *se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y sus modificaciones posteriores en sus partes no derogadas*. Boletín Oficial del Estado, 64, de 16 de marzo de 1971.

## 7.6.- Normativa autonómica

- Ley 7/2022, de 29 de julio, de *Medidas para la Agilización Administrativa de los Proyectos de Energías Renovables en Castilla-La Mancha*. Diario Oficial de Catilla-La Mancha, 154, de 11 de agosto de 2022.
- Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha. Diario Oficial de Catilla-La Mancha, 30, de 13 de febrero de 2020.
- Decreto 34/2017, de 2 de mayo, por el que *se modifica el Decreto 80/2007, de 19 de junio, por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y su régimen de revisión e inspección*. Diario Oficial de Catilla-La Mancha, 88, de 8 de mayo de 2017.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 19 de 65


- Decreto 1/2015, de 22/01/2015, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 9/1990, de 28 de diciembre, de Carreteras y Caminos.
- *Decreto 80/2007, de 19 de junio, por el que se regulan los procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica a tramitar por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y su régimen de revisión e inspección.* Diario Oficial de Catilla-La Mancha, 131, de 22 de junio de 2007.
- Código de Urbanismo de Castilla-La Mancha, que contiene:
  - Decreto 34/2011, de 26 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística del Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
  - Decreto 29/2011, de 19 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de la Actividad de Ejecución del Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
  - Decreto 235/2010, de 30 de noviembre, de regulación de competencias y de fomento de la transparencia en la actividad urbanística de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.
  - Decreto Legislativo 1/2010, de 18 de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
  - Decreto 248/2004, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
  - Decreto 242/2004, de 27 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico.
  - Decreto 178/2010, de 1 de julio, por el que se aprueba la Norma Técnica de Planeamiento para homogeneizar el contenido de la documentación de los planes municipales.
  - Decreto 87/1993, de 13 de julio, sobre catálogos de suelo de uso residencial.
- Ley 14/2005, de 29/12/2005, de Ordenación del transporte de personas por carretera en Castilla-La Mancha.
- Ley 9/1999 de, 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 20 de 65

- Orden de 12/02/1991, sobre acreditación de laboratorios de ensayos para control de calidad en la edificación.
- Ley 9/1990, de 28/12/1990, de carreteras y caminos.

#### **7.7.- Otras consideraciones**

- Ordenanzas municipales del ayuntamiento.
- Normas particulares de la compañía suministradora.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 21 de 65

## 8.- UBICACIÓN

Tanto la Planta Solar como el Parque Eólico se encuentran situados al noreste del casco urbano de Albacete, a unos 11 km de distancia y a 2.6 km al oeste de la pedanía de Tinajeros, núcleo de población más cercano.

Se puede acceder a la planta a través de la carretera autonómica CM-3218, que se encuentra situada al norte de la planta.


Las parcelas afectadas presentan una superficie conjunta de 140.3 ha, pero solo una pequeña parte de las mismas será afectada por la planta y por su línea de evacuación. Los datos de las parcelas son los siguientes:

Tabla 8.1. Datos de las parcelas

POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL
26	10169	02900A026101690000JH
26	20169	02900A026201690000JT

Fuente: Barlovento, a partir de datos del Cliente

Para más detalles, puede consultarse el *Anejo 3 de Bienes y Derechos Afectados* y los Planos de localización e implantación (*Planos 1 y 2*).

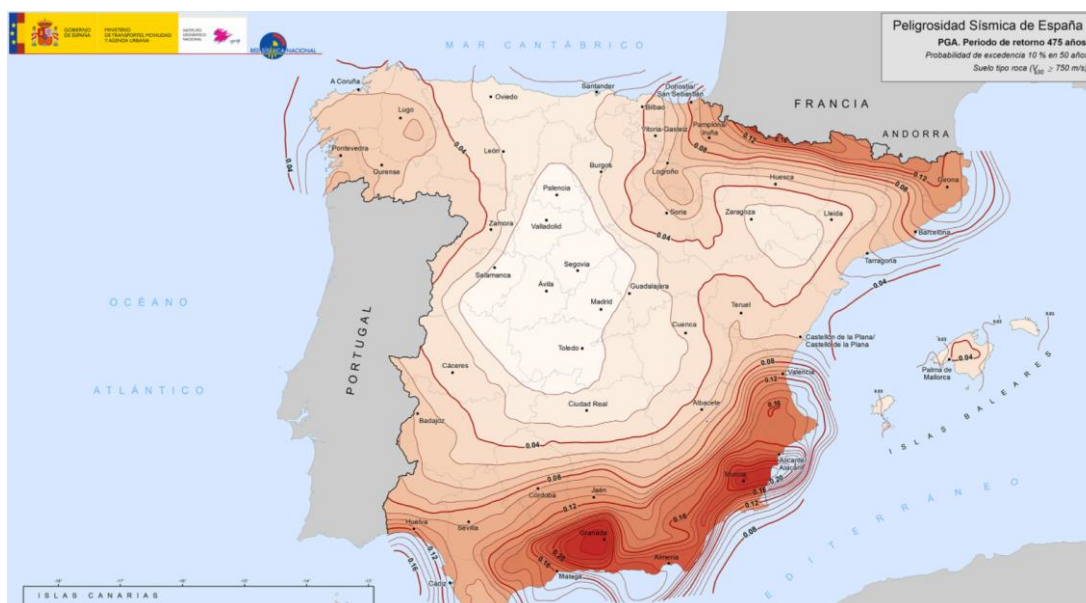
	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 22 de 65

## 9.- DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

### 9.1.- Sismicidad

Según la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSR-02), publicada en el BOE el 11 de octubre de 2002, y de Puentes (NSCP-07) publicada en el BOE el 2 de junio de 2007, y su actualización en 2015 y el anejo 5 del Eurocódigo 8, para la zona de estudio, la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) tendría un valor de 0.04-0.05g. Este valor deberá ser tenido en cuenta para la redacción del proyecto de detalle de la planta.

Imagen 1. Mapa de peligrosidad sísmica de España actualizado (2015)




Fuente: NCSR-02

### 9.2.- Hidrología y drenaje

#### 9.2.1.- Climatología e hidrología

Según el análisis realizado, la zona de estudio tendría un clima de Estepa fría (Bsk) por la clasificación de Köppen en el periodo de referencia (1981-2010), caracterizándose como clima seco con una temperatura media anual inferior a 18°C.

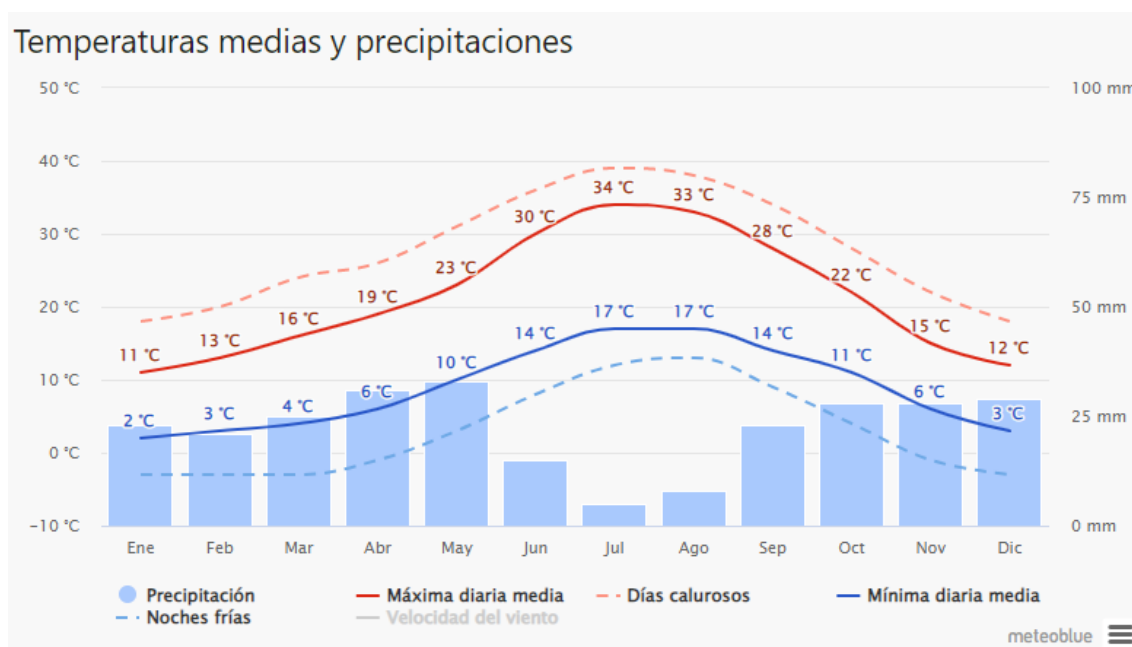
- Al ser clima tipo B, se clasifica como clima seco, en el que la precipitación es inferior a la evapotranspiración potencial (cantidad máxima de agua que puede evaporarse en un clima dado por una cubierta vegetal continuamente dotado de agua).

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 23 de 65

- Dentro del tipo de clima B el subíndice "s" hace referencia al bioma estepa, cuya precipitación oscila entre 50-100% de la evapotranspiración.
- El subíndice "k" se corresponde a zonas esteparias donde la temperatura media anual es inferior a 18°C.

A continuación, se muestra el diagrama climático de la localidad de Albacete, diagrama que pondera una media de 30 años de simulaciones de modelos meteorólogos por horas.

Imagen 2. Temperaturas medias y precipitaciones




Fuente: Meteoblue

Como parámetros relevantes a efectos de este proyecto, se encuentra que la temperatura mínima media del mes más frío (enero) es de 2°C y la temperatura máxima media del mes más cálido (julio) es de 34°C. La precipitación media anual es de 22.6 mm, siendo los meses más lluviosos en abril y mayo.

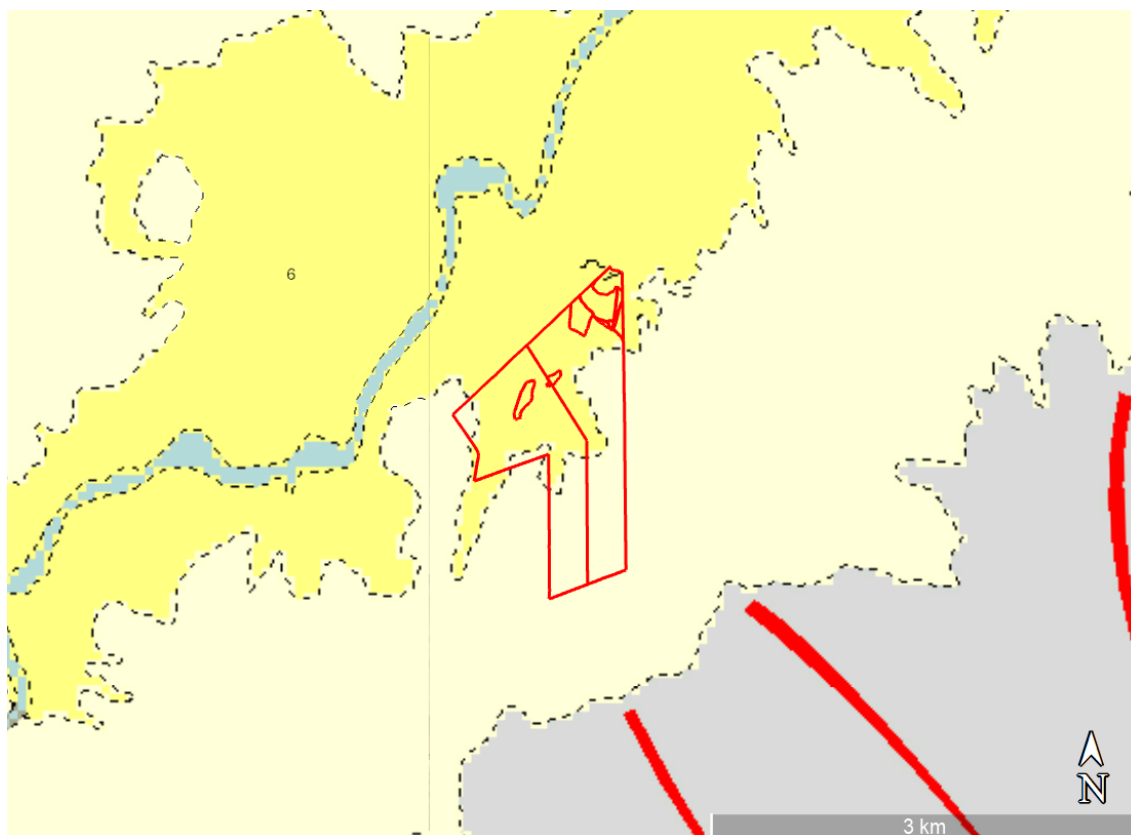
### 9.3.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En la presente fase de diseño básico, no se han realizado ensayos de campo. Sin embargo, sí se cuenta con referencias significativas del Instituto Geológico y Minero (IGME), en particular con el Mapa Geológico Nacional (escala 1:50 000) y con el Mapa Geotécnico Nacional (escala 1: 200 000).

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 24 de 65

Geológicamente la zona se trata básicamente de materiales terciarios (Plioceno y Mioceno) con acumulación de areniscas, arenas y conglomerados con niveles calcomargosos blanco-amarillentos en la zona sur (amarillo claro) y presencia de calizas, calizas margosas y margas en la zona norte (amarillo). Se observa la interrupción de la deposición de ambas zonas mediante un contacto discordante (línea discontinua azul).

Imagen 3. Zona de proyecto sobre Mapa Geológico de España (S/E)




Fuente: Barlovento, a partir de datos del IGME

Geotécnicamente, la zona se caracteriza por ser un área de relieve completamente llana y de litología variada. Compuesto de materiales arenosos con niveles casi arcillosos-magros, calizas y costras travertínicas y materiales impermeables.

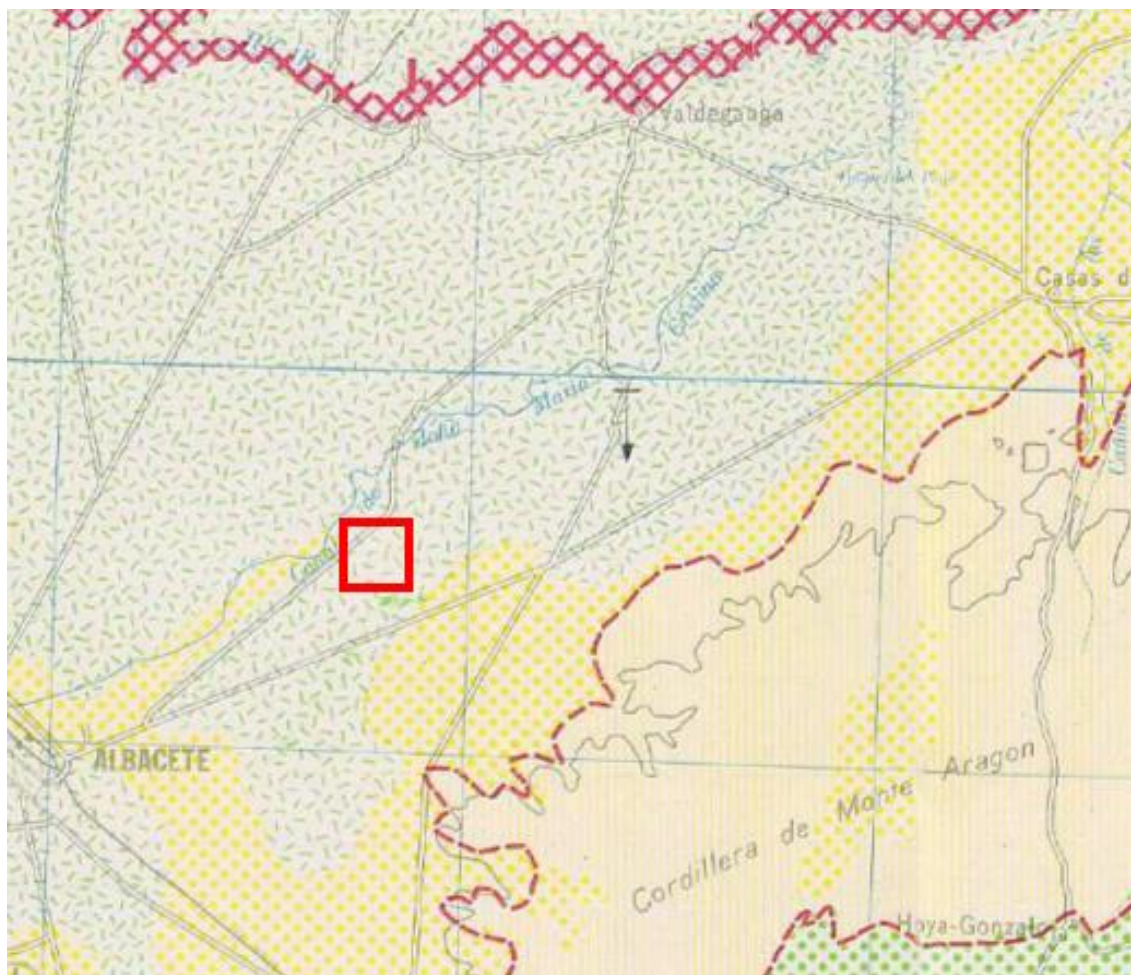
- El drenaje es aceptable por percolación, con nivel freático profundo.
- Es estable bajo condiciones naturales y artificiales.
- Capacidad de carga media (de 2 a 4 kg/cm<sup>2</sup>).
- Existencia de asentos.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 25 de 65

Las condiciones constructivas son aceptables (zona verde en la imagen de abajo) aunque con posibilidad de problemas hidrológicos y geotécnicos.

Imagen 4. Zona aproximada del proyecto (superficie roja) sobre Mapa Geotécnico Nacional



Fuente: Barlovento, a partir de datos del IGME

#### 9.4.- Uso del suelo

De acuerdo con el Sistema de Información Urbana de Castilla-La Mancha (SIU), únicamente existirá afección en Suelo Rústico Común o de Reserva (amarillo), tal y como se puede observar en la siguiente imagen (la ubicación se muestra, en la imagen siguiente, mediante iconos de bandera).


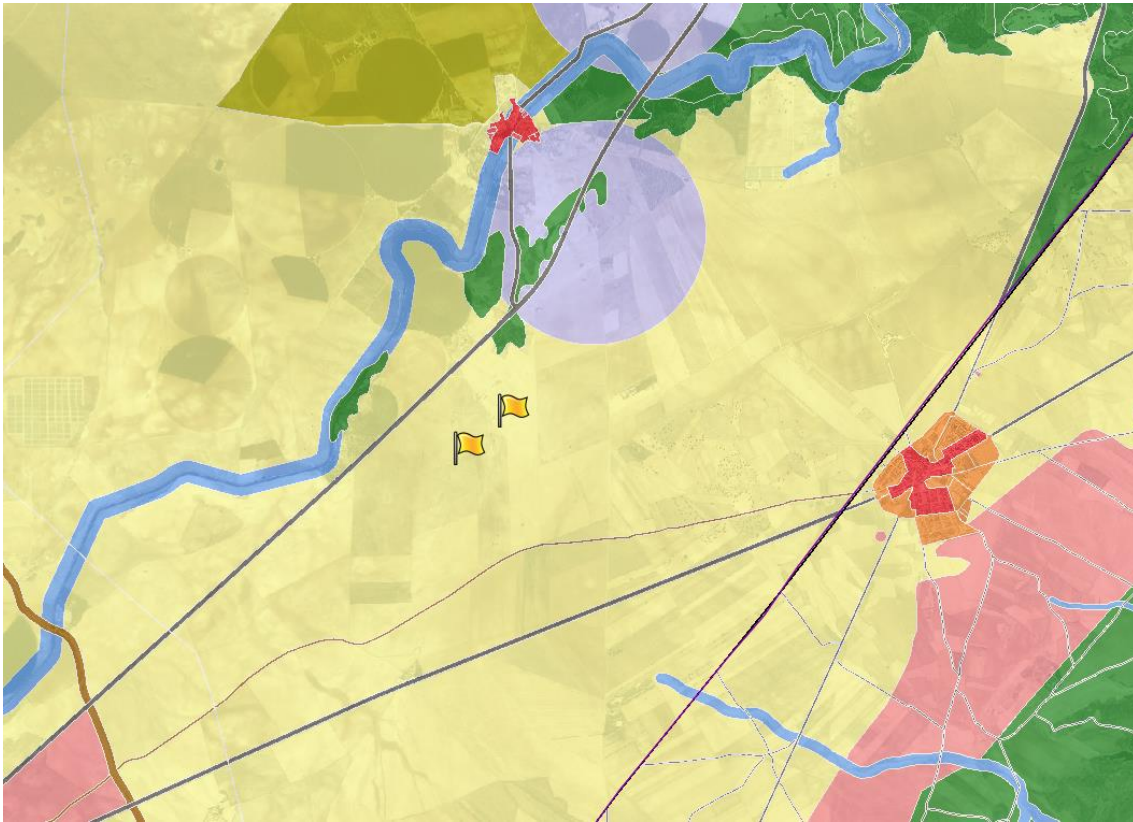

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW)</b>	<b>REFERENCIA</b> S22-33-03-D1	<b>REVISIÓN</b> 00
		<b>FECHA</b> 28-02-2023	<b>PÁGINA</b> 26 de 65

Imagen 5. Usos del suelo en la zona de análisis



Fuente: Sistema de Información Urbana de Castilla-La Mancha (SIU)

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 27 de 65

## 10.- NORMATIVA URBANÍSTICA


El municipio de Albacete cuenta con Plan General de Ordenación Urbana con fecha de aprobación el 17/3/1999.

Dentro de dicho plan expone que en el suelo no urbanizable común podrán realizarse obras, construcciones o instalaciones que tengan como objeto uso de carácter industrial y que por su carácter o dimensión sean incompatibles o resulten no aconsejable su implantación en otras clases de suelo.

No obstante, estas instalaciones deben de cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Se separen doscientos cincuenta metros de cualquier otra construcción en la que se produzca presencia habitual de personas o concentraciones temporales.
- Se separen veinte metros a los linderos de la finca.
- El vallado se debe separar seis metros de distancia al eje del camino.

La Plata Solar que se describe en el presente anteproyecto, cumple con los requisitos mínimos que exige el planeamiento urbanístico vigente del municipio.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 28 de 65

## 11.- CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO DE RED

El 7 de julio de 2020 se publicó en el B.O.E. el RD 647/2020 por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas. Este RD desarrolla y adapta a las condiciones de España el Reglamento (UE) 2016/631, el Reglamento (UE) 2016/1388 y el Reglamento (UE) 2016/1447 que constituyen los denominados Códigos de Red de Conexión, los cuales establecen los requisitos técnicos mínimos que deben cumplir las instalaciones de generación, las de demanda y los sistemas HVDC que se conecten a la red eléctrica.


El 1 de agosto de 2020 se publicó la Orden TED/749/2020 que complementa el RD 647/2020 estableciendo los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red. Con anterioridad, el 18 de julio 2019 se publicó la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento 2016/631 (NTS rev 01) donde se desarrollan todos los requisitos que no quedaron perfectamente definidos en el Reglamento aprobado por la Unión Europea.

Una vez publicada esta Orden se cierra el proceso normativo del código de red y quedan fijadas las fechas de aplicación del mismo. Estas son:

- 2 de febrero de 2021: Todas las instalaciones que se pongan en marcha a partir de esta fecha (6 meses después de la entrada en vigor de la Orden TED/749/2020) quedan obligadas de seguir el procedimiento técnico y administrativo que se detalla en la NTS rev 01.
- 2 de agosto de 2022: Se da un plazo de 24 meses desde la entrada en vigor de la Orden para que las instalaciones hayan cumplimentado el nuevo procedimiento que se deriva de la NTS rev 01. Hasta ese momento las instalaciones podrán obtener un certificado de puesta en marcha provisional, siendo esa fecha el límite para obtener el certificado definitivo.

Los requisitos técnicos aplicables dependen fundamentalmente de la significatividad de la planta, se dividirán en MGE tipo A, B, C ó D. El proceso de verificación de cumplimiento se divide en dos Etapas:

- Etapa 1: Certificado de Equipos (UGE y CAMGE). El certificado indica que el equipo (UGE o CAMGE) cumple con todos los requisitos exigibles. A su vez, deberá entregar el modelo de simulación validado y su certificado.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 29 de 65

- Etapa 2: Certificado de MGE. Los requisitos técnicos deben cumplirse explícitamente a nivel de MPE en su punto de conexión con la red (PCR) y podrán ser evaluados mediante los certificados de equipos, simulaciones y/o pruebas al MPE, según las alternativas que se presentan en la NTS.


En el caso de la Planta Solar objeto del presente proyecto, la instalación se corresponde con un **Tipo B**, atendiendo al grado de significatividad. La capacidad activa máxima para esta Planta Solar se ha definido en 3 000 kW para el MGE Fotovoltaico.

Para cumplir el requisito de inyección de potencia en el PCR los inversores instalados permitirán gestionar demandas derivadas de los requisitos de conexión a la red, incluidos aspectos de control de tensión y/o gestión de energía o potencia reactiva sin penalizar la energía o potencia activa exportada.

Para controlar el funcionamiento de los inversores y el cumplimiento del código de red, el conjunto de los mismos se coordinará de manera centralizada en el Centro de Control de la Planta Solar, a través de un controlador central (Power Plant Controller o PPC) que se comunicará mediante fibra óptica con el Centro de Protección, Control y Medida. En este caso, el PPC controlará la entrega de potencia activa y reactiva de la central, siguiendo en todo momento las consignas del Operador del Sistema.

Así mismo, se dispondrá de un sistema de control coordinado con aerogenerador y el generador fotovoltaico que impida que la potencia activa que se pueda inyectar conjuntamente a la red supere la capacidad de acceso otorgada, de 3 000 kW, según la Disposición adicional primera del Real Decreto 1183/2020.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 30 de 65

## 12.- ESTUDIO DE RECURSO SOLAR

Para la simulación de esta planta, se decidió utilizar el software PVsyst y la base de datos meteorológicos SolarGIS Prospect.


El Año Meteorológico Típico (TMY) es una colección de los diferentes valores meteorológicos obtenidos durante un año hipotético. Los datos proporcionados en este año "artificial" permiten modelar el comportamiento de las plantas solares fotovoltaicas con mayor precisión que utilizando los valores de un año determinado o los valores medios mensuales.

A continuación, se muestran los valores medios mensuales calculados por Barlovento como TMY del proyecto.

Tabla 12.1. Valores medios mensuales TMY

MES	GHI	DHI	Temperatura
	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[°C]
<b>ENE</b>	71.8	26.9	6.5
<b>FEB</b>	93.9	31.8	8.0
<b>MAR</b>	144.1	48.2	10.8
<b>ABR</b>	171.7	60.8	13.6
<b>MAY</b>	205.9	71.4	17.9
<b>JUN</b>	225.7	73.2	23.1
<b>JUL</b>	243.4	66.4	26.6
<b>AGO</b>	210.1	62.2	25.9
<b>SEP</b>	156.7	53.1	20.9
<b>OCT</b>	116.8	42.6	16.2
<b>NOV</b>	76.4	28.7	10.1
<b>DIC</b>	63.1	24.0	7.1
<b>AÑO</b>	<b>1 779.6</b>	<b>589.3</b>	<b>15.6</b>

Fuente: Barlovento, elaboración propia

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 31 de 65

### 12.1.- Irradiación en el plano del módulo

Los valores de radiación anual y mensual que existen en el plano del módulo sobre estructura fija a 35° pueden verse en la siguiente tabla:

Tabla 12.2. Irradiación en el plano del módulo (GTI) y ganancia relativo a la horizontal (GHI)


MES	GHI	GTI	Ganancia irradiación
	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[%]
<b>ENE</b>	71.8	123.5	72.1%
<b>FEB</b>	93.9	138.3	47.3%
<b>MAR</b>	144.1	183.4	27.3%
<b>ABR</b>	171.7	186.3	8.5%
<b>MAY</b>	205.9	198.0	-3.8%
<b>JUN</b>	225.7	206.0	-8.7%
<b>JUL</b>	243.4	226.9	-6.8%
<b>AGO</b>	210.1	218.6	4.0%
<b>SEP</b>	156.7	183.6	17.1%
<b>OCT</b>	116.8	163.3	39.8%
<b>NOV</b>	76.4	123.5	61.7%
<b>DIC</b>	63.1	112.5	78.3%
<b>AÑO</b>	<b>1779.6</b>	<b>2063.9</b>	<b>16.0%</b>

Fuente: Barlovento, elaboración propia

De la tabla anterior se desprende que la ganancia de irradiación puede alcanzar un valor medio anual del 16.0%.

Para obtener la irradiancia global en el plano del módulo (GTI), se aplicó el modelo de transposición de Pérez utilizando el software PVsyst. La transposición se calcula por separado para cada componente de la irradiación:

- La componente directa (DNI) implica una transformación puramente geométrica (efecto coseno), que no implica ninguna suposición física.
- La componente difusa (DHI) se calcula introduciendo una "banda del horizonte" que divide el cielo en sectores y parametriza las transformaciones de la banda circunsolar y del horizonte según las correlaciones establecidas a partir de numerosos datos medidos.
- La componente de albedo se evalúa como una determinada fracción (coeficiente de albedo) de la irradiancia global, ponderada por la fracción definida entre horizontal y oblicua, que es la fracción  $(1 - \cos(i)) / 2$ .

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 32 de 65

## 13.- DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA SOLAR

### 13.1.- Descripción general

Una instalación fotovoltaica es aquella que dispone de módulos fotovoltaicos para convertir la radiación solar en energía eléctrica sin ningún paso intermedio y que, además, están conectados a las redes de transporte o distribución.

Los módulos fotovoltaicos basan su funcionamiento en el efecto fotovoltaico, utilizando unos dispositivos denominados células solares, constituidos por materiales semiconductores en los que, artificialmente, se absorbe la radiación solar provocando un salto de electrones de una capa a otra y generando energía eléctrica. La extensión a gran escala de este tipo de aplicaciones ha requerido el desarrollo de una ingeniería específica que permite, por un lado, optimizar su diseño y funcionamiento y, por otro, evaluar su impacto en el conjunto del sistema eléctrico, respetando el entorno ambiental.

Estos módulos estarán apoyados por unas estructuras metálicas fijas con una inclinación de 35° para maximizar la energía recibida.

Los módulos fotovoltaicos se interconectan en serie formando cadenas para conseguir la tensión requerida y que, a su vez, se agrupan en cajas de conexiones antes de llegar a los centros de transformación. Estos centros constarán entre otros elementos de inversores, transformadores y celdas de media tensión.

Una vez allí, los inversores se encargan de convertir la corriente continua generada por los módulos en corriente alterna y los transformadores elevarán la tensión de baja a media.

Los circuitos de MT de la instalación híbrida se conectarán a un Centro de Protección, Control y Medida (CPCM) de nueva construcción, del CPCM de nueva instalación saldrá una línea a la celda 9 del CPCM existente. La evacuación de la energía generada en el punto de conexión concedido se realizará a través de una línea subterránea-aero-subterránea ya existente, desde el CPCM existente hasta la subestación ST Romica.

El resumen de la configuración para la Planta Solar de nueva construcción se muestra en la siguiente tabla.





	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW)</b>	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 33 de 65

Tabla 13.1. Resumen características principales de la Planta Solar

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PLANTA SOLAR		
Potencia Nominal		3 000 kW
Potencia instalada máxima		3 987.50 kWp
CONFIGURACIÓN		
Módulos	Modelo	HiKu6 Mono PERC CS6W-550MS
	Tipo de célula	Silicio monocristalino
	Potencia	550 Wp
	Cantidad	7 250
Inversor*	Modelo	Ingecon Sun 1715TL B660
	Potencia nominal	Limitados a 1500 kW cada inversor
	Cantidad	2
	Potencia total (CA)	3000 kW
String	Módulos en serie	29
	Cantidad	250
	Nº de strings por inversor	125
Estructura soporte	Tipo	Estructura Fija
	Orientación	Sur
	Ángulo de inclinación (°)	35
	Azimuth (°)	0
	Pitch [m]	11.50
Configuración mesas	Disposición módulos	2V x 29
	Pasillo [m]	7.80
	Nº de mesas	125
	Nº de strings por mesa	2
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN		
CT	Cantidad	1
Transformador BT/MT	Modelo	Ingeteam 3430 FSK Serie B
	Potencia	3 000 kW
	Cantidad	1
	Tensión [kV]	0.66/20
CIRCUITOS DE MT		
Línea de evacuación [kV]		20
Longitud [km]		1.00

\*Se ha utilizado una *Power Station* constituida por 2 inversores

Fuente: Barlovento, elaboración propia

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 34 de 65

La instalación diseñada posee una potencia pico de 3 987.5 kWp, y una potencia nominal de 3 000.0 kW repartidos en un Centro de Transformación, el cual contiene 2 inversores centrales con potencia nominal limitados a 1 500.0 kW cada uno.

Se instalará un sistema de control coordinado entre los dos módulos de generación (eólica y solar) que impida que la potencia activa que el conjunto pueda inyectar a la red supere la capacidad de acceso (3 000.0 kW).

Los 7 250 módulos se distribuyen en series de 29 módulos, repartidos en 250 *strings* o cadenas, por lo que a cada inversor llegan 125 *strings*. La estructura soporte de los módulos es una estructura fija con orientación sur e inclinación de 35°. La separación entre ejes de filas de 11.50 metros, quedando un espacio entre pasillos de 7.80 metros. Cada una de las 125 mesas albergan 58 módulos (2V x 29) en posición vertical en dos alturas (2V), es decir 58 módulos en 2 *strings*.

El parque solar cuenta con 1 CT (*Power Station*) del tipo *skid* de instalación de intemperie bajo envolvente en la que se albergan los 2 inversores, un transformador elevador, las celdas de MT para protección, medida y maniobra y un cuadro de protección de CA en el lado de Baja Tensión.

Para más información se puede consultar el *Plano 2*.

## 13.2.- Componentes principales


### 13.2.1.- Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos son los responsables de convertir la radiación solar en energía eléctrica. El módulo fotovoltaico MONOFACIAL PERC monocristalino escogido para el presente informe pertenece al fabricante Canadian Solar, modelo HiKu6 Mono PERC con 550 Wp de potencia.

En la siguiente tabla se resumen sus principales características.

Tabla 13.2. Características principales del módulo fotovoltaico

MÓDULO FV	
Tecnología	Monofacial PERC monocristalino
Modelo	HiKu6 Mono PERC CS6W-550MS
Tipo	Silicio monocristalino
N. celdas	144 (2 x (12 x 6))
Dimensiones (longitud±2mm x anchura±2mm x altura±1mm)	2 261 x 1 134 x 35

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 35 de 65

<b>Peso</b>	27.8 kg
<b>Sección de cable</b>	4 mm <sup>2</sup>
<b>PARÁMETROS ELÉCTRICOS EN STC</b>	
<b>Potencia máxima nominal (P<sub>máx</sub>)</b>	550 Wp
<b>Tensión de máxima potencia (V<sub>mp</sub>)</b>	41.70 V
<b>Corriente de máxima potencia (I<sub>mp</sub>)</b>	13.20 A
<b>Tensión de circuito abierto (V<sub>oc</sub>)</b>	49.60 V
<b>Corriente de cortocircuito (I<sub>sc</sub>)</b>	14.00 A
<b>Eficiencia del módulo</b>	21.50 %
<b>DEGRADACIÓN DEL MÓDULO Y GARANTÍA</b>	
<b>Degradación del primer año / degradación lineal de 25 años</b>	≤ 2.0% / ≤ 0.55%
<b>Degradación del primer año / degradación lineal de 25 años</b>	12-year / 25-year

Fuente: Barlovento, elaboración propia

Estos módulos fotovoltaicos están garantizados por el fabricante durante un período de 12 años y cuentan con una garantía de rendimiento durante 25 años.


Para más detalle se puede consultar el *Anejo 1. Fichas Técnicas de los Componentes*.

### 13.2.2.- Inversor solar

Se ha seleccionado un Centro de Transformación formado por dos inversores. El inversor solar transforma la energía de CC procedente de los módulos fotovoltaicos en CA. La *Power Station* seleccionada para la instalación pertenece al fabricante Ingeteam y el modelo de inversor que la constituye es el Ingecon Sun 1715TL B660 de 1500 kW de potencia nominal de salida en AC (potencia limitada). A continuación, se resume sus principales especificaciones técnicas.

Tabla 13.3. Características principales del inversor

INVERSOR	
<b>Modelo</b>	Ingecon Sun 1715TL B660
<b>Tipo</b>	Inversor central trifásico
ENTRADA (DC)	
<b>Max. Tensión FV</b>	1 500 V
<b>Rango de tensión MPPT</b>	936 V – 1 300 V

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 36 de 65

SALIDA (AC)	
Potencia nominal de salida (30 °C)	Limitados a 1500 kW
Tensión nominal AC	660 V
Frecuencia de red	50 Hz
DATOS GENERALES	
Grado de protección	IP54

Fuente: Barlovento, elaboración propia

### 13.2.3.- Estructura soporte


La función de la estructura es soportar y fijar los paneles al terreno, además de proporcionar la orientación e inclinación óptima de los mismos, con el objeto de obtener el máximo aprovechamiento de la energía solar.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura fija orientada al Sur, a 35°. Cada soporte está fabricado con acero galvanizado en caliente y se ancla al suelo mediante la técnica de hincado directo.

### 13.3.- Instalación eléctrica

Las instalaciones eléctricas que permitirán la evacuación de la potencia y energía producida por los módulos fotovoltaicos están conformadas de manera general, por los siguientes elementos funcionales:

- Cableado en CC: Para interconectar módulos y formar las cadenas, para conectar las cadenas (strings) con los SB (String Boxes) y para conectar los SB con los inversores correspondientes.
- Cableado en CA en BT: Para conectar la salida de los inversores con el centro de transformación.
- Centro de Transformación (CT): Es el espacio donde se lleva a cabo la transformación de BT a MT y se incorporan elementos de protección y maniobra para las instalaciones eléctricas.
- Línea de Evacuación en MT 20 kV: Es la línea en media tensión que interconecta la planta solar con el nuevo CPCM.
- Conexión del CPCM de nueva instalación con el CPCM existente, a 20 kV.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 37 de 65

### 13.3.1.- Esquema general

Desde el punto de vista del diseño conceptual de las instalaciones eléctricas de la Planta Solar, se plantea el siguiente esquema de alimentación:

- Características previas:
  - Inversor: limitado a 1 500.0 kW a 30°C.
  - Cadenas (*strings*), conformadas por 29 módulos.
- Planteamiento:
  - SB: 8 de 14 *strings* y 1 de 13 *strings* para cada inversor, recolectando un total de 125 *strings*.por inversor.
  - 1 Centro de transformación, constituido por dos inversores.
  - Un cuadro eléctrico de BT en CA para protección de circuitos de inversores.

Preliminarmente, se estima que los *strings* deben poseer un conductor de cobre para uso solar, con aislamiento 1.8 kV<sub>CC</sub>, para su conexión con el SB y estos se interconectan con la/s entrada/s de los inversores. De la salida de cada inversor se preverá un conductor en cobre con aislamiento 1 kV<sub>CA</sub> para el cableado hasta el cuadro eléctrico. La salida del cuadro eléctrico se conectará directamente con el transformador elevador correspondiente.

### 13.3.2.- String boxes

Las SB son empleadas para recolectar los diferentes strings que formarán parte de las entradas en corriente continua de cada inversor de la planta.


Cada string de entrada a su SB, tendrá asociada una protección mediante fusible (20 A) contra sobrecorriente.

El unifilar de baja tensión de la Planta Solar se representa en el *Plano 6. Esquemas Unifilares*.

### 13.3.3.- Centro de transformación

El centro de transformación será el encargado de elevar el nivel de tensión de la salida de los inversores asociados, para transportar la energía de manera económica hasta el Centro de Protección, Control y Medida.

El centro de transformación quedará limitado de manera que la energía vertida a la red no supere los 3 000.0 kW autorizados.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 38 de 65

El centro de transformación es de instalación en intemperie, bajo envolvente metálica y está formada por los siguientes equipos principales: inversores, transformador elevador y celdas de MT.

Las características principales de los inversores pueden consultarse en el apartado 13.2.-

Las características principales del transformador elevador se muestran a continuación:

Tabla 13.4. Características principales del centro de transformación

Centro de Transformación	
Modelo	Ingeteam 3430 FSK Serie B
Número de inversores	2
DATOS DEL TRANSFORMADOR DE POTENCIA	
Potencia nominal	Limitado a 3 000.0 kW
Voltaje a la salida	20 kV
Voltaje a la entrada	0.660 kV

Fuente: Barlovento, elaboración propia

A la salida de MT del transformador de potencia se conectarán las celdas de MT que contienen todos los elementos de medición, protección, control y maniobra adecuados.


El nivel de aislamiento de los elementos de la celda debe regirse igualmente por las especificaciones generales. También puede considerarse como especificación preliminar, la capacidad de corriente de cortocircuito en 25 kA- 1s.

En el diseño de la Planta Solar se ha empleado una celda de Tipo I, compuesta por una celda de protección y una celda de línea.

El esquema unifilar de media tensión queda reflejado en el *Plano 6. Esquemas Unifilares*.

En cuanto a la capacidad de corriente de las barras, la misma dependerá de la cantidad de elementos que acoja y por tanto será desarrollada en la ingeniería de detalle correspondiente.

El centro de media tensión empleado será de Tipo I y presenta los siguientes detalles:

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 39 de 65

## 1 CENTRO TIPO I (1P+1L)

- **Celda de protección (1P).** Que incluye principalmente la siguiente aparamenta en MT.
  - Un (1) interruptor automático tripolar cuya misión es proteger al transformador elevador frente a sobrecargas y cortocircuitos.
  - Un (1) seccionador en carga con seccionador de puesta a tierra tripolar.
  - Tres (3) transformadores de corriente para medición y protección.
  - Un (1) relé de protección con, al menos, las siguientes funciones 50/51, 50N/51N, 27, 59, 81 que será el encargado de accionar la apertura del interruptor.
  - Tres (3) descargadores de sobretensión.
  - Un (1) juego de barras principales.
  - Una (1) pletina de puesta a tierra.
  - Un (1) testigo de presencia de tensión.
  - Un (1) juego trifásico de bornas de salida para los cables de MT con conexión enchufable.
- **Celda de Línea (1L).** Celda de salida de línea. Posee un seccionador en carga con seccionador de puesta a tierra.

Para más detalle se puede consultar el *Anejo 1. Fichas Técnicas de los Componentes*.


### 13.3.4.- Circuitos Colectores de MT

El sistema de cableado en media tensión tiene como propósito coleccionar toda la energía producida por la planta y transportarla hasta Centro de Protección, Control y Medida.

La selección previa de la ruta de los circuitos tiene como premisa minimizar secciones y longitudes, así como reducir la afectación medioambiental prefiriendo ir paralelo o sobre los caminos de acceso. Por tanto, los criterios de diseño buscan minimizar afectación, pérdidas técnicas y costos, planteándose como un diseño multiobjetivo.

Se ha dimensionado un circuito de media tensión a 20 kV, cuyo trazado puede verse en el *Plano 5. Distribución Eléctrica. Media Tensión*.

A efectos de cálculo se han tomado como referencia las características técnicas de los cables Hersatene RH5Z1 AL, de la compañía Prysmian. Estos cables cumplen con la

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 40 de 65

norma UNE 211620. El cable utilizado es unipolar, con conductor de aluminio semirrígido clase 2 (según IEC 60228) de sección 50 mm<sup>2</sup>, aislado con polietileno reticulado tipo (XLPE), apantallado sobre aislamiento de semiconductor extruido y con pantalla metálica de aluminio, para una tensión nominal de 12/20 kV, con cubierta de polietileno.

El criterio de selección de las secciones de los cables se basa en las siguientes premisas:

- Soportar la capacidad de corriente correspondiente.
- Pérdidas totales en la subestación inferiores al 3%.
- Caída de tensión acumulada en el circuito inferior al 3%.

El cumplimiento de los criterios de selección y los resultados obtenidos del diseño de estos queda reflejado en el *Anejo 4. Cálculos eléctricos*.

### **13.4.- Protecciones Eléctricas de la planta solar**

La instalación contará con un sistema de protecciones adecuado para que la unión entre la instalación fotovoltaica y la instalación convencional se realice en condiciones adecuadas de seguridad.

Estas protecciones, deberán cumplir con lo indicado en el Reglamento Electrotécnico de baja y alta tensión y la normativa i-DE de Iberdrola.

A continuación, se indican las distintas protecciones a instalar, en cada una de las partes de la instalación fotovoltaica.


#### **13.4.1.- Protecciones de la parte de corriente continua**

Las protecciones en corriente continua pasan por establecer una limitación de la potencia generada por cada serie de módulos fotovoltaicos en los cuadros de string, colocando un fusible de 20 A por string, que actúa como protección contra las sobreintensidades.

Además, según se refleja en el esquema unifilar (*Plano 6*), se colocará un seccionador en cada cuadro de string, actuando como elementos de corte, aislando los generadores fotovoltaicos del resto de la instalación, y facilitando la conexión y desconexión de dicho cuadro en las tareas de operación y mantenimiento.

Posteriormente, con el fin de proteger al inversor de las intensidades superiores a las soportadas, así como al cableado de la acometida entre el inversor y el cuadro de string,



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 41 de 65

se colocarán fusibles del calibre adecuado a la intensidad de servicio en la salida de los cuadros de string hacia el CT.

La protección contra los contactos directos se conseguirá utilizando cajas de conexión debidamente protegidas, las cuales, en el caso de estar situadas en el exterior (parte posterior de la estructura), deberán tener un grado de protección IPX4. También se garantizará esta protección mediante la utilización de conductores con aislamiento XLPE de 1,8kV y canalizándolo de manera que no pueda ser golpeado y/o seccionado.

El propio inversor dispone de un sistema de protección contra corrientes de defecto a modo de interruptor automático diferencial al objeto de proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento de la parte continua de la instalación.

En el propio centro de transformador existe también un interruptor motorizado de corte antes de la entrada al inversor.

#### **13.4.2.- Protecciones de la parte de corriente alterna**

Las protecciones, en corriente alterna de la instalación, serán las siguientes:


- Interruptor automático de la interconexión para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento evitando así los contactos indirectos
- En el lado de MT se incluirá un relé de protección que incluya al menos las funciones 50/51, 50N/51N, 27, 59, 81.

Los interruptores automáticos magnetotérmicos y diferenciales, tanto de protección de la instalación fotovoltaica como de sus equipos anexos, serán recogidos en el interior del centro de transformación.

#### **13.4.3.- Protecciones adicionales**

Para proteger la instalación de posibles sobretensiones de origen atmosférico o industrial, eliminando todas aquellas provenientes de la red o introducidas por tierra, se instalarán limitadores de sobretensión, dispuestos aguas arribas de los diferenciales automáticos de cada inversor en la parte de corriente alterna y en cada cuadro de string y en la acometida en cada inversor en la parte de corriente continua.

La elección de los limitadores se debe realizar considerando aspectos como el tipo de receptores a proteger en función de su sensibilidad, su coste, las consecuencias y la

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 42 de 65

indisponibilidad, así como el tipo de zona a proteger en función de la densidad de rayos, topografía del lugar, existencia de línea subterránea-aérea-subterránea de suministro.

De acuerdo con estas observaciones y a lo indicado en la ITC-BT-23, se considerarán dos tipos de categorías de sobretensiones.

- Categoría III, en corriente alterna.
- Categoría II, en corriente continua.

### 13.5.- Obra civil

La obra civil de una instalación solar fotovoltaica se concentra, principalmente, en los análisis del acceso y los viales internos, el sistema de drenaje, el movimiento de tierras, el diseño de los centros de control y transformación, las zanjas para canalización del cableado eléctrico y el vallado perimetral.

En cuanto a la obra civil necesaria, esta se agrupa en los siguientes trabajos:


- Trabajos previos
- Movimiento de tierras.
- Sistema de drenaje que asegure la correcta evacuación de las aguas de lluvia.
- Zanjas para el cableado de las líneas de BT y MT de la Planta Solar.
- Plataformas y cimentaciones para los CT proyectados.
- Cerramiento de la parcela y vallados.
- Construcción del edificio de control, comunicaciones y servicios auxiliares.
- Cimentaciones del centro de seccionamiento y baterías de la planta.
- Sistema de drenaje que asegure la correcta evacuación de las aguas de lluvia.

#### 13.5.1.- Trabajos previos

Primero, se procederá a realizar los trabajos preliminares relacionados con ensayos previos para la caracterización del terreno que serán necesarios para finalizar la ingeniería de detalle (calicatas, sondeos, pull out tests).

A continuación, se adecuará el terreno a las condiciones necesarias para comenzar con la ejecución del proyecto.

La primera fase consistirá en la preparación de unas áreas para la movilización a obra de los diferentes contratistas:

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 43 de 65

- Construcción de oficinas de obra e instalaciones temporales.
- Movilización de equipos, mano de obra y maquinaria a la zona del proyecto.
- Cerramientos provisionales.

Una vez se haya completado esta fase, se procederá a los trabajos de adecuación del terreno que incluyen:

- Demolición de infraestructura existente (si hubiera) y retiro de escombros.
- Retirada del material vegetal (deforestación o desbroce) que se encuentra en el área de proyecto. Los residuos generados deberán ser tratados de acuerdo con la normativa española.
- Remoción de la capa orgánica y vegetación (unos 20 cm de profundidad) en las áreas donde se sitúan las instalaciones del parque (caminos, cunetas, CTs, baterías, ...) y las áreas donde se va a realizar el movimiento de tierras. Este material será acopiado en obra para su posterior reutilización cuando la construcción de la planta haya finalizado.
- Localización, trazado y replanteo de las obras.

### **13.5.2.- Movimiento de tierras**


El movimiento de tierras en la Planta Solar estará enfocado a adaptar el terreno natural debido a las limitaciones requeridas por la estructura soporte de los módulos y a evitar que el agua de lluvia se acumule en puntos bajos del terreno dentro de la planta.

Para la Planta Solar, no se ha diseñado ningún movimiento de tierras, ya que la estructura será hincada y no existen pendientes que interfieran en la adecuada instalación y operación de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos.

### **13.5.3.- Accesos y caminos internos**

El acceso a la Planta Solar se realizará desde la carretera CM-3218 situada al norte de la Planta Solar y a través de un camino rural de interés público.

Colindante a la Planta Solar existirá un camino interno de 4 metros de anchura mínima que permita la circulación y acceso a los diferentes elementos durante la etapa de construcción y de mantenimiento.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 44 de 65

La explanada sobre la que se extenderá los caminos deberá ser evaluada para verificar el cumplimiento de la normativa de los requerimientos de transporte de los componentes.

#### Características geométricas

Los caminos de la Planta Solar deben cumplir algunas especificados mínimas:

- Carga por eje de carretera: 12 T
- Anchura del camino: 4 m
- Pendiente máxima: 10%
- Bombeo transversal: 2%
- Inclinación de desmonte: 1H/V1
- Inclinación del terraplén: 3H/V2

Para más detalle se puede consultar el *Plano 3. Sección Característica*.

#### **13.5.4.- Zanjas**

Como las conducciones eléctricas que conectan los distintos elementos de la Planta Solar se han diseñado bajo tierra, será necesario cavar zanjas para su instalación.


El volumen de desmonte a realizar es la multiplicación de cada una de las partes por sus distancias totales.

Se realizarán zanjas de BT y MT para la conexión de los diferentes elementos, así como para el transporte de la electricidad del consumo interno de la instalación hasta el nuevo Centro de Protección, Control y Medida (CPCM) y del nuevo CPCM al CPCM existente.

Las zanjas se han diseñado para que discurren por detrás de las estructuras de soporte, interfiriendo al mínimo con espacios críticos tanto para la construcción, como para labores de mantenimiento.

Existen varias secciones de zanja en función del cableado disponible en cada una de ellas. Se pueden distinguir entre tramos directamente enterrados y tramos con relleno de hormigón por cruzar caminos o ingresar a las celdas de protección de línea.

En cuanto al relleno de la zanja, en el fondo de la excavación se coloca una capa de arena de río lavada hasta cubrir los tubos del circuito eléctrico, que se dispondrán de forma que la distancia entre cada uno y su adyacente no sea en ningún caso inferior a 10 cm.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 45 de 65

Para más detalles de las zanjas se puede consultar el *Plano 4. Zanjas y Arquetas. Planta y Sección Típica*.

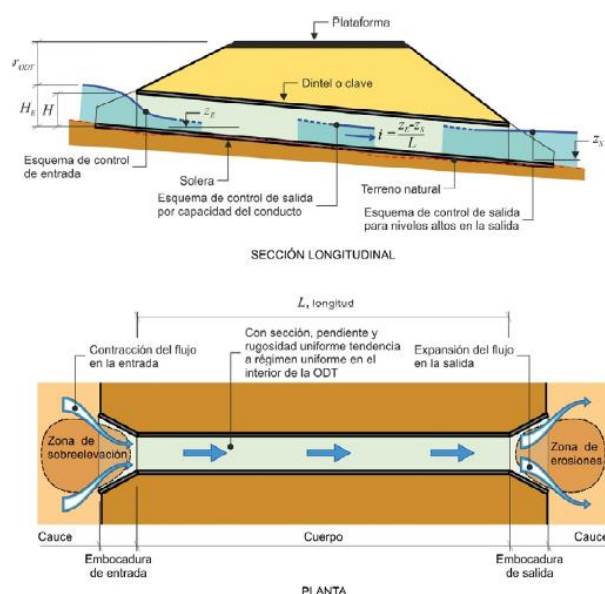
### 13.5.5.- Sistema de drenaje

El drenaje superficial de una infraestructura fotovoltaica comprende dos sistemas diferenciados, drenaje longitudinal y transversal, cuya disposición cumple con las siguientes finalidades:


- Drenaje longitudinal: asegurar la evacuación del agua procedente de la plataforma y garantizar el desagüe del agua aportada por los taludes de desmonte y las cuencas interceptadas. El drenaje longitudinal constará de cunetas de protección de caminos con forma triangular excavadas directamente en el terreno.
- Drenaje transversal: permitir la continuidad de la red de drenaje natural del terreno en el sentido transversal del flujo. Los elementos de drenaje transversal serán las Obras de Drenaje Transversal (ODT) serán elementos prefabricados de hormigón con forma circular o rectangular que permitirán la continuidad de flujo de agua para atravesar otros elementos de la planta, como caminos.

La ODTs tendrán unas arquetas de recogida de agua a la entrada y salida de estas en las cuales se producirá la conexión con los elementos de drenaje longitudinal.

Imagen 6. Detalle de Obra de Drenaje Transversal



Fuente: Barlovento, elaboración propia a partir imagen PG-3.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 46 de 65

Para más detalles de las zanjas se puede consular el *Plano 4. Zanjas y Arquetas. Planta y Sección Típica*.

### 13.5.6.- Cimentaciones de la estructura de soporte

La solución escogida para la cimentación de la estructura soporte será de hincado directo en el terreno (1.5 m de profundidad). Si el terreno fuera duro y no fuera posible dicha hinca, se procederá mediante un taladro del terreno y posterior hincado del mismo.

Sin embargo, se debe tener en cuenta que, para definir la longitud y sección de la solución final de la cimentación, se deberá realizar una campaña geotécnica para caracterizar el tipo de terreno donde se encuentra la planta, así como los pertinentes pull-out test para verificar que la solución propuesta en la ingeniería de detalle es válida.

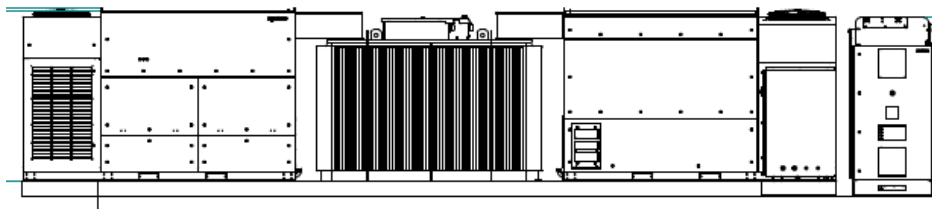
Otro aspecto importante de la cimentación será la protección contra la corrosión que deberá cumplir con normativa y estándares internacionales. Se deberá definir el tipo de protección en función del ambiente del área de proyecto y la corrosión del terreno.

### 13.5.7.- Cimentación del centro de transformación

La cimentación del centro de transformación constará de una losa de hormigón armado que permita que al menos estos elementos estén 20 cm sobre el terreno natural. Se estima para un diseño preliminar que la losa tendrá 0.3 m de grosor y un área de aproximadamente 11.4 x 2.1 m. La losa será de hormigón armado HA-25 y acero B500.

Como trabajo previo, se deberá retirar la cubierta de tierra vegetal y el material inadecuado en la zona de apoyo de la losa.


Imagen 7. Cimentación losa de los centros de transformación



Fuente: Barlovento, a partir de datos de Ingeteam

### 13.5.8.- Instalaciones temporales

En línea de los requerimientos de las obras y de las empresas proveedoras de los equipos principales, se propone la creación de una zona temporal en el recinto o varias pequeñas repartidas por las diferentes zonas de la planta

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 47 de 65

Se trata de una zona de aproximadamente de 4 000 metros cuadrados, nivelada y drenada, que albergará las siguientes instalaciones.

- Recepción de trabajadores y mercancías
- Área de manipulación y almacenaje de componentes pequeños y materiales
- Contenedores para vestuarios u otras instalaciones necesarias para el personal técnico de obra,
- Aparcamiento

Para su construcción se retirará la capa vegetal existente y se extenderá una capa de 20 cm de zahorra para regularizar en terreno y dotarle de un mínimo de pendiente para la evacuación de agua de lluvia.

### **13.6.- Sistema de puesta a tierra**

Para asegurar la seguridad de las personas y equipos se instalará un sistema de puesta a tierra.

#### **13.6.1.- Red de protección en baja tensión**


Se ha diseñado un sistema de puesta a tierra de protección para la parte de continua y la parte de alterna en BT formado por un electrodo único.

De acuerdo con el artículo 12 del R.D. 1663/2000, de 29 de septiembre, la puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, en este caso Iberdrola, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

Por tanto, las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro (red de protección en MT y de servicio).

La red de tierras de protección de BT se realizará mediante unos anillos formados por cable de Cu de 35 mm<sup>2</sup> desnudo a los que se irán conectando todas las estructuras metálicas (estructuras soporte, carcasas de cuadros, bandejas porta cables, etc).

De cada anillo bajará un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> a la que se conectará una pica de puesta a tierra.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 48 de 65

Cada cuadro eléctrico de corriente continua y de corriente alterna, tendrá su propia puesta a tierra, conectada directamente a la red de puesta a tierra de protección descrita mediante cable de Cu desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

### **13.6.2.- Red de protección en MT**

El sistema de puesta a tierra de protección en MT consiste en un electrodo único que incluye el sistema de puesta a tierra de protección del centro de transformación y del centro de protección, control y medida.

Este sistema de puesta a tierra será independiente del sistema de puesta a tierra del neutro de la empresa distribuidora, de tal forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red general, tal y como se especifica en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT y el art. 12 del R.D. 1663/2000. Así mismo será independiente del sistema de puesta a tierra de protección de baja tensión antes descrito y del sistema de puesta a tierra de servicio del centro de transformación.

Para la tierra de protección del centro de transformación se opta por una configuración tipo UNESA código 60-30/8/42, constituida por 8 picas de acero cobrizado de 2 metros de longitud  $\varnothing 14$  mm, realizado con conductor desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado todo ello a 0.8 m de profundidad.

Para la tierra de protección del centro de protección, control y medida se opta por una configuración tipo UNESA código 80-25/8/42, constituida por 4 picas de acero cobrizado de 2 metros de longitud  $\varnothing 14$  mm, instaladas en los cuatro vértices de un rectángulo de 8x2.5 m, realizado con conductor desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado todo ello a 0.8 m de profundidad.


Ambos electrodos se unirán mediante cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>.

En el interior del centro de transformación y del centro de protección, control y medida se dispondrá un trazado lineal por detrás de las celdas de media tensión debidamente sujeto, el cual en su parte final se unirá a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP65, desde la cual se conectará a través de la base del centro con el anillo perimetral exterior.

Esta caja de seccionamiento servirá para efectuar las mediciones de puesta a tierra de protección de las masas del centro de transformación.

Las celdas de media tensión dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección. Del mismo modo, también deberá ponerse a tierra el armado metálico de los conductores que acometen a dichas celdas.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 49 de 65

La tierra interior del centro tendrá la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a la tierra exterior, de ahí que se conectarán a la misma cada una de las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas (accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones), tales como los chasis y los bastidores de los inversores y aparatos de maniobra así como las envolventes metálicas de cualquier componente.

Por otra parte, las losas de hormigón sobre la que se asientan los centros estarán constituidas por hormigón armado con mallazo electrosoldado el cual, será conectado a la puesta a tierra de protección en los puntos fijados por el fabricante, de forma que se consiga que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se encuentra cubierto con una capa de hormigón de 20 cm. de espesor.

Los receptores de baja tensión a instalar en el centro de transformación estarán puestos a tierra mediante sus conductores de protección.

Teniendo en cuenta las configuraciones diseñadas se ha confirmado que las tensiones de paso y contacto en el exterior de los centros son menores que las máximas establecidas por la normativa.


Teniendo en cuenta una resistividad del terreno estimada de 50  $\Omega$ .m (arcilloso), el sistema de puesta a tierra descrito garantiza una resistencia a tierra inferior a 20  $\Omega$ , tal y como establece el método Unesa. (Ver Anejo 4. Cálculos eléctricos).

Dicho planteamiento se deberá corroborar una vez se disponga del estudio geotécnico de la parcela, con el dato exacto de conductividad del terreno, debiendo reflejarlo en la dirección de obra a suscribir por el técnico competente.

### **13.7.- Otros equipos**

#### **13.7.1.- Monitorización de la planta**

Con el fin de controlar el estado de la planta solar y conocer su rendimiento, se debe instalar un sistema de monitorización que permita, vía internet, conocer la producción de los paneles fotovoltaicos y el estado del parque, avisando en caso de que exista alguna alarma a la persona encargada de su mantenimiento.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 50 de 65

Los inversores que componen la unidad de explotación aportan datos de producción, intensidades, voltaje, frecuencias, rendimientos, etc., que son una serie de datos de gran utilidad para el propietario de la planta solar y para el personal de gestión, operación y mantenimiento.

Al mismo tiempo, la planta también estará equipada con una estación meteorológica que nos aporta datos de radiación, temperatura, humedad, velocidad de viento, etc., con cuyos datos obtenemos el rendimiento teórico y real de la planta fotovoltaica (*Ver 13.7.3.-Estación meteorológica*).

Con el fin de poder visualizar, controlar y gestionar la planta fotovoltaica, se desarrollará una red de comunicaciones capaz de recoger en un Servidor PC todos los datos mencionados que se harán visibles en un programa SCADA. Dicho programa será capaz de almacenar y mostrar históricos de producción, gestionar alarmas, visualizar gráficos de cualquier parámetro, maniobrar equipos a distancia, etc., así como realizar informes de producción, rendimientos, previsiones, etc.

Mediante este sistema SCADA que dispondrá de una conexión Internet, es posible la visualización y gestión del funcionamiento de la planta solar desde una ubicación remota de la misma.

Para poder recoger todos los datos generados en la planta solar y entregarlos al programa de monitorización, se instalará una red de cable de fibra óptica multi modo.


### **13.7.2.- Sistema de seguridad**

Se instalará un sistema perimetral de seguridad basado en el perímetro de videovigilancia formado por cámaras térmicas y cámaras analógicas, de visión estándar distribuida alrededor del perímetro de la Planta Solar que detectará cualquier intento de acceso no autorizado.

El sistema avisará a la central de recepción de alarmas o al administrador de seguridad personal cuando se detecte una intrusión además de iniciar la grabación.

El sistema comprenderá; cámaras de imágenes térmicas fijas, cámaras de visión estándar móvil y software automático para el procesamiento y análisis de imágenes en tiempo real utilizando algoritmos de detección y máscaras discriminando falsas alarmas y sin la participación directa humana. El papel de las cámaras móviles es rastrear los movimientos de los intrusos una vez que se ha generado una alarma de intrusión.

Además, se instalará alrededor del recinto de la Planta Solar un vallado de tipo cinagético, de 1 000 metros lineales, garantizando la permeabilidad del vallado para el

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 51 de 65

paso de fauna de pequeño tamaño. El vallado perimetral respetará en todo momento los caminos públicos en toda su anchura y trazado y cumplirá con la normativa urbanística del municipio a caminos y linderos. No se implementarán elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similares que puedan dañar a la fauna del entorno.

### **13.7.3.- Estación meteorológica**

Para la medición de las variables ambientales se define una estación solar que incluye los equipos de medidas básicos necesarios para el correcto seguimiento de la Planta Solar. Estas mediciones están conectadas con el sistema de monitoreo SCADA para tener información en tiempo real y poder almacenarla en una base de datos.

Se instalará una estación meteorológica que conste de los sensores suficientes para medir los siguientes parámetros:


- Irradiación en el plano horizontal.
- Irradiación en el plano de los módulos.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Presión atmosférica.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.

Esta estación es un punto crítico en los periodos de comisionados de la planta. Es por ello, que se deben de dar mantenimientos periódicos para tener unas mediciones correctas. Los sensores de la estación de medición pueden ir incorporadas en la propia estructura de los módulos fotovoltaicos.

### **13.7.4.- Servicios auxiliares**

Se dispondrá de un sistema de SS.AA. para alimentar los equipos de la planta: centro de transformación, centro de protección, control y medida, equipos de control, seguridad, comunicaciones, estación meteorológica, etc.

Estará dimensionado para cubrir todas las necesidades de la planta.

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW)</b>	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 52 de 65

## 14.- PRODUCCIÓN ELÉCTRICA


Esta sección presenta los resultados finales de la producción y los recursos del HFV Loma Viso II. El procedimiento utilizado se basa en las características del recurso solar disponible en el emplazamiento del proyecto y en el rendimiento de producción anual previsto para el proyecto fotovoltaico situado en España. En el siguiente cuadro se muestra un breve resumen de los resultados:

Tabla 14.1. Resumen comportamiento complejo fotovoltaico

RESUMEN RESULTADOS PLANTA FV	
<b>Radiación horizontal global anual [kWh/m<sup>2</sup>]</b>	1 779.6
<b>Radiación anual incidente en los módulos fotovoltaicos [kWh/m<sup>2</sup>]</b>	2 063.9
<b>Potencia nominal de salida del inversor [kW]</b>	3 000.0
<b>Potencia instalada [kWp]</b>	3 987.5
<b>PR / pérdidas del primer año [%]</b>	81.0% / 19.0%
<b>Horas equivalentes / primer año (P50) [kWh/kWp]</b>	1 672
<b>Producción primer año (P50) [MWh]</b>	6 665
<b>Factor planta (%)</b>	19.1 %

Fuente: Barlovento, elaboración propia


Se puede tener más detalle sobre el recurso solar en el *Anejo N°2*.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 53 de 65

## 15.- CIRCUITO DE EVACUACIÓN DEL AEROGENERADOR

Actualmente el aerogenerador se encuentra conectado a la red de distribución mediante una línea subterránea-aéreo-subterránea en 20 kV formada con conductor del tipo HEPRZ1 12/20 Al 3x (1x240 mm<sup>2</sup>) en su tramo subterráneo y conductor LA-100 20 kV en su tramo aéreo, la interconexión presenta una longitud aproximada de 5.5 km, que va desde el centro de interconexión hasta la ST Romica, propiedad de Iberdola. Esta línea de interconexión es propiedad de Planta Enersos III S.L.

Para la conexión de la instalación hibridada, se instalará un nuevo Centro de Protección Control y Medida (CPCM) colindante al CPCM existente, al que se conectará el circuito de media tensión existente del parque eólico.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 54 de 65

## 16.- INTERCONEXIÓN DE LA PLANTA SOLAR

La instalación híbrida evacuaría su energía al punto de red actual (subestación ST Romica) propiedad de Iberdrola. Esta conexión es existente y actualmente evacúa la energía generada por el Parque Eólico Loma Viso II, mediante una línea evacuación subterránea-aero-subterránea en 20 kV, propiedad de Planta Enersos III S.L.

Para la conexión de la Planta Solar, se instalará un nuevo Centro de Protección Control y Medida (CPCM) colindante al CPCM existente, al que se conectará el circuito de media tensión existente del parque eólico y el circuito de media tensión de la planta solar.

Se debe indicar que el alcance del proyecto de hibridación llega hasta la conexión con el actual CPCM.

Un esquema de la interconexión se muestra en el *Plano 10*.

### 16.1.- Centro de protección, control y medida

Del CPCM de nueva instalación saldrá una línea a la celda 9 del CPCM existente. Este nuevo CPCM será tipo prefabricado PFU45-2PP de Ormazabal o similar, que permitirá, en caso de necesidad, incorporar nuevas celdas y/o equipos adicionales que requieran la conexión y comunicación de la hibridación con el parque eólico.

El CPCM consiste en un edificio prefabricado tipo PFU45-2PP de Ormazabal o similar, con unas dimensiones exteriores aproximadas 10.54x2.38x2.79 metros.


En el interior del CPCM se encontrará el cuadro de distribución en baja tensión y las celdas de media tensión. El edificio estará sustentado sobre losa de hormigón. Este nuevo CPCM será compartido por otro proyecto llamado HFV Loma Viso I, el cual se encuentra fuera del alcance del presente proyecto. El CPCM tendrá dos salas independientes y separadas, una para el presente proyecto y otra para el proyecto HFV Loma Viso I.

Este nuevo CPCM será colindante al CPCM existente. A continuación, se muestran las coordenadas donde se ubica:

Tabla 16.1. Ubicación del nuevo CPCM (UTM ETRS89)

ELEMENTO	X (m)	Y (m)
Nuevo CPCM	608 501	4 322 541

Fuente: Barlovento, a partir de datos del Cliente

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 55 de 65

En el interior del CPCM se encuentran alojadas las celdas aisladas en gas SF6 descritas a continuación:

- Una (1) celda de remonte.
- Dos (2) celdas de entrada de línea (aerogenerador + planta solar).
- Una (1) celda de medida.
- Una (1) celda de protección con interruptor automático para la planta solar.

Las características eléctricas principales de las celdas del sistema de 20 kV son las mostradas a continuación:

- Intensidad nominal (A).....630
- Tensión nominal (kV).....20
- Frecuencia (Hz).....50
- Intensidad de cortocircuito, 1 s (kA).....25


La alimentación de los SSAA (servicios auxiliares) del CPCM se realizará desde un cuadro de distribución de CA que se ubicará en su interior alimentado por los servicios auxiliares del CPCM existente.

En el plano 8. Esquema unifilar CPCM puede verse con más detalle las celdas dispuestas, sus principales características eléctricas y las funciones de protección diseñadas (50, 51, 50N, 51N, 59N, 27, 50BF, 81M/m y 79).

## 16.2.- Línea de evacuación en 20 kV

Actualmente el aerogenerador se encuentra conectado a la red de distribución mediante una línea subterránea-aero-subterránea en 20 kV, con una longitud aproximada de 5.5 km, hasta la ST Romica de Iberdrola. Esta línea de interconexión es propiedad de Planta Enersos III S.L.

Para la conexión de la instalación híbrida con el punto de conexión a red, se utilizará la línea de evacuación existente.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 56 de 65

## 17.- SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN


Para la instalación híbrida se utilizará el sistema de medida para facturación ya existente a partir de las mediciones recogidas en los transformadores de intensidad y de tensión instalados en la celda de medida ubicada en el CPCM existente.

Para la medida de la energía producida por la planta solar, se instalará un armario de medida de doble aislamiento con equipos contadores-registradores de energía activa y reactiva alojado dentro de la sala del CPCM nuevo (sala del presente proyecto), siguiendo lo establecido en el Reglamento de Medida y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

El armario de medida contendrá en su interior un contador principal y uno redundante, registrador homologado y un módulo de comunicaciones con la unidad de control de la instalación.

La consulta y lectura a distancia de las medidas de energía y potencia del contador de facturación se podrán realizar localmente o bien a distancia mediante las comunicaciones adecuadas y utilizando un programa de acceso específico del fabricante. También se enviarán los impulsos desde los contadores de la planta al sistema de registro centralizado.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 57 de 65

## 18.- ESTUDIO DE NIVELES DE RUIDO DEL CT

Según la ITC-RAT 07, del Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, los límites de ruido admisible para los transformadores, viene determinado por el punto 5 de dicha instrucción, concretamente en la siguiente tabla de la página 45 del RD 337/2014:


Tabla 18.1. Niveles admisibles de ruido

Potencia asignada kVA	$U_m \leq 24 \text{ kV}$				$U_m = 36 \text{ kV}$			
	$P_k \text{ (W)}$ a 75 °C	$P_0 \text{ (W)}$	$L_w \text{ (A)}$ dB(A)	$Z_{cc} \text{ (%), a}$ 75°C	$P_k \text{ (W)}$ a 75 °C	$P_0 \text{ (W)}$	$L_w \text{ (A)}$ dB(A)	$Z_{cc} \text{ (%), a}$ 75°C
50	875	110	42	4	1050	160	50	4,5
100	1475	180	44	4	1650	270	54	4,5
160	2000	260	47	4	2150	390	57	4,5
250	2750	360	50	4	3000	550	60	4,5
315	3250	440	52	4	-	-	-	-
400	3850	520	53	4	4150	790	63	4,5
500	4600	610	54	4	-	-	-	-
630	5400	730	55	4	5500	1100	65	4,5
800	7000	800	56	6	7000	1300	66	6
1000	9000	940	58	6	8900	1450	67	6
1250	11000	1150	59	6	11500	1750	68	6
1600	14000	1450	61	6	14500	2200	69	6
2000	18000	1800	63	6	18000	2700	71	6
2500	22000	2150	66	6	22500	3200	73	6

Nota1. para potencias diferentes de las indicadas en la tabla, los valores de pérdidas y de la potencia acústica deben de determinarse por interpolación

Fuente: ITC-RAT 07

El nivel de ruido del transformador expuesto en el proyecto es de un valor de 45 dB a potencia máxima (dato facilitado por el fabricante). Por lo tanto, se puede considerar que dicho nivel de ruido es admisible y cumple con los niveles exigibles.


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 58 de 65

## 19.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Se ha realizado una valoración de los ensayos que hay que realizar para el control de la ejecución de obras. De esto modo se garantizará que no se presente a la Administración ninguna unidad de obra como ejecutada sin que el contratista haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos para asegurar que el material cumple las especificaciones indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas. Para ello, el Contratista dispondrá en obra de los equipos necesarios y suficientes (laboratorio con sus instalaciones y aparatos adecuados), como medios humanos capacitados para los mencionados ensayos.

A partir de los datos del Proyecto, se ha estimado un coste total de los ensayos de **7 500.00 €**.


Este importe no supera el 1 % del Presupuesto de Ejecución Material de la obra, por lo que correrá a cargo del Contratista.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 59 de 65

## 20.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el *Documento 6* del presente proyecto se ha redactado un Estudio de Seguridad y Salud en cumplimiento de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, teniendo como objetivos la prevención de accidentes laborales, enfermedades profesionales y daños a terceros que las actividades y medios materiales previstos puedan ocasionar durante la ejecución del proyecto de construcción.

Asciende el presupuesto del estudio de seguridad y salud a la cantidad de **13 808.75€**.


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 60 de 65

## 21.- GESTIÓN DE RESIDUOS

En el *Documento 7* se ha redactado un estudio de gestión de residuos, de acuerdo con el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) y por la imposición dada en el artículo 4.1 sobre las Obligaciones del productor de RCD, que debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de RCD.


En dicho estudio se ha realizado una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y que servirá de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Contratista.

De acuerdo con la valoración de la cantidad de residuos generados, se ha estimado un coste total sobre la gestión de residuos de construcción y demolición de **1 597.64€**.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 61 de 65

## 22.- PLAN DE OBRA

En el *Anejo 7. Plan de obra* se propone un cronograma de desarrollo del proyecto, donde se ha tenido en cuenta las actividades a realizar y las mediciones de las unidades más importantes para la construcción de la planta.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 62 de 65

## 23.- RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Se ha elaborado un Presupuesto de Ejecución Material (PEM) que se detalla en el *Documento 4. Presupuesto*.

Se ha empleado el método de las partidas y se han usado precios en € procedentes de la base de precios de la Dirección General de Carreteras y de proveedores habituales de productos y servicios constructivos y eléctricos en España.

El presente presupuesto es meramente preliminar y estimativo y no constituye una oferta de ningún tipo. Su resumen es el siguiente:

Tabla 23.1. Resumen del PEM

CAPÍTULO		IMPORTE (€)
1	OBRA CIVIL	59 758.36
2	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	1 076 625.00
3	ESTRUCTURA SOPORTE	159 500.00
4	POWER STATION	279 125.00
5	RED DE BAJA TENSIÓN DC/AC	79 750.00
6	RED DE MEDIA TENSIÓN	63 580.04
7	MONITORIZACIÓN Y CCTV	39 875.00
8	CONEXIÓN A LA RED	55 000.00
9	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS	13 808.75
10	GESTIÓN DE RESIDUOS	1 403.67
11	CONTROL DE CALIDAD	7 500.00
<b>TOTAL, PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>1 835 925.82</b>

Fuente: Barlovento, elaboración propia

Asciende el PEM de la construcción del Parque Eólico a **1 835 925.82 €** (UN MILLÓN OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS).

El presente presupuesto se refiere tan solo a la ejecución material, es decir, no incluye costes indirectos, costes de gestión, costes de consultoría y diseño, así como tampoco impuestos, gastos financieros u otros costes no estrictamente constructivos. Una estimación del Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es la siguiente:



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 63 de 65

Tabla 23.2 Resumen del PEC

CONCEPTO	IMPORTE (€)
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1 835 925.82
GASTOS GENERALES (15% s/PEM)	275388.873
BENEFICIO INDUSTRIAL (6% s/PEM)	110155.5492
<b>TOTAL, PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>2 221 470.24</b>

Fuente: Barlovento, elaboración propia

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 64 de 65

## 24.- CONCLUSIONES


A partir de la presente memoria se considera suficientemente descrito el proyecto a realizar, esperando que de encontrarse todo en conformidad con lo prescrito, se proceda a su puesta en servicio si así se conviniera

Jorge Alberto Arnedo Herce, Ingeniero Industrial, colegiado nº1942 del Ilustrísimo  
Colegio de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja

Al servicio de la empresa Barlovento Recursos Naturales S L

En Albacete a 28 de febrero de 2023



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	REFERENCIA S22-33-03-D1	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 65 de 65

## 25.- REFERENCIAS

Tabla 25.1 Tabla de referencias

Nº	AUTOR	TÍTULO	PUBLICACIÓN
1	UE	Reglamento (UE) 2018/1999	<a href="https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/LSU/?uri=CELEX:32018R1999">https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/LSU/?uri=CELEX:32018R1999</a>
2	Gobierno de España	PNIEC	<a href="https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx">https://www.miteco.gob.es/es/prensa/pniec.aspx</a>
3	BOE	Real Decreto Legislativo 7/2015	<a href="https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2015-11723">https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2015-11723</a>
7	UNE	UNE-EN 62305-3:2011	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0048496">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0048496</a>
8	BOE	Real Decreto 105/2008	<a href="https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-2486">https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-2486</a>

Fuente: Barlovento, elaboración propia

# **DOCUMENTO Nº2**

## **ANEJOS**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**  
Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)

# **DOCUMENTO Nº2**

## **ANEJO Nº1**

### **FICHAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**

# PV Plant Sizing Tool

AAA0069IAK01\_D – Report

Ingeteam

Project Name	PSFV Sydis_	
Nominal Power POI	3 MW	Ratio DC/AC
Power DC peak	4 MWp	1.33

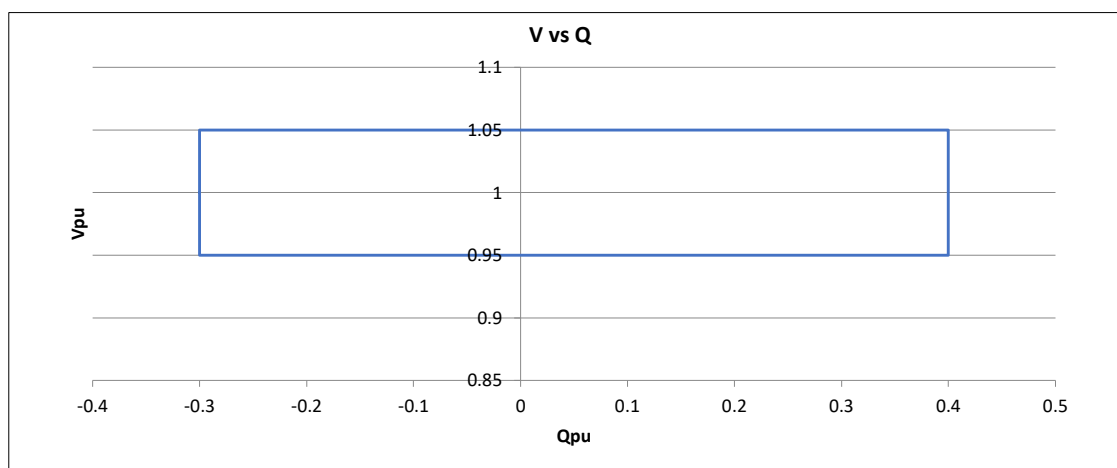
## GRID REQUIREMENTS

Country grid code
Spain UE2016/631 NTS-Case B

Voltage Tolerance	
DVupper	5.00%
DVlower	5.00%

Nominal frequency	50 Hz
-------------------	-------

V/Q & P/Q PLANT				
POINTS	Vpu	Ppu	Cos PHI	Qpu
1	1.00	1.00	-0.96	-0.30
2	1.05	1.00	-0.96	-0.30
3	1.05	1.00	0.93	0.40
4	1.00	1.00	0.93	0.40
5	0.95	1.00	0.93	0.40
6	0.95	1.00	-0.96	-0.30



*This document has been made based on parameters and information provided by the client or approximations due to the lack of definition of the project in the current state, which is why Ingeteam issues the document in a purely indicative manner. A complete plant study with the final parameters should be done with specific software such as PSSE or Digilent to accurately determine plant capacities. Ingeteam, therefore, does not guarantee the accuracy of the included solutions.*

**PV PANEL PARAMETERS @25°C (STC)**

<b>PV Panel Model</b>	CS6W-550MS 1500V
<b>CSI Solar Co., Ltd.</b>	1500 Vdc_MAX

Pmppt	550 W
Vmppt	41.7 V
Imppt	13.2 A
Voc	49.6 V
Isc	14 A
$\eta$ (STC)	21.451 %
Coef. P	-0.340% /°C
Coef. Voc	-0.260% /°C
Coef. Imppt	0.049% /°C
NOCT	45 °C

Design Conditions			
Maximum ambient temperature	35 °C	Cell Temperature	59 °C
Minimum ambient temperature	0 °C	Irradiance	1000 W/m2

<i>Cell Temperature is determined by an energy balance :</i>	
$T_{cell} = T_{amb} + (1/U) \cdot (\alpha \cdot G_{inc} \cdot (1-\eta)) / \alpha = 0,9 \quad U = 29 \text{ W/m}^2$	
<i>The current-voltage (I-V) curve is an approximation of .pan file from PVSyst</i>	

No. of serial modules	29
Voc @Tamb.min: 0°C & Ginc: 300 W/m2	1,453 V

<i>DC maximum open circuit voltage is determined by the Method 2 - Equivalent circuit of single-diode model</i>	
<i>The module terminal current (I) and voltage (V) are related by:</i>	
$I = I_{ph} - I_{sat} \cdot (\exp((V + I \cdot R_s) / (n \cdot N_s \cdot V_{th})) - 1) - ((V + I \cdot R_s) / R_{sh})$	
<i>If the effect of parallel resistance is neglected:</i>	
$V_{oc} = N_s \cdot V_{th} \cdot n \cdot \ln((I_{ph} / I_{sat}) + 1)$	

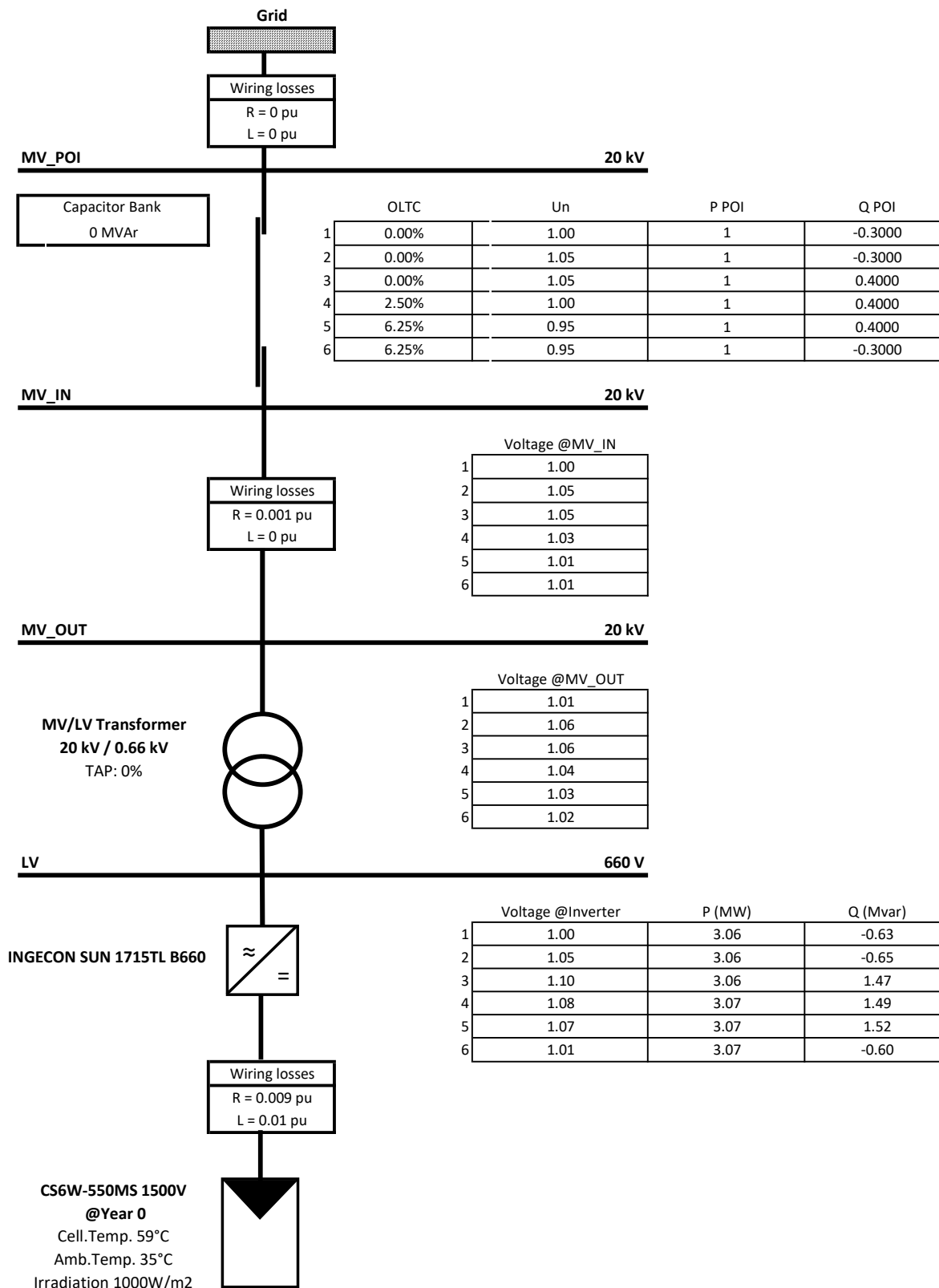
**TRANSFORMER & WIRING CHARACTERISTICS**

HV/MV transformer		
Nominal power		
HV voltage		
LV voltage		
No load losses (% Pn)		
Short-circuit losses (%Pn)		
Short-circuit voltage (%Un)		
No load current (%In)		
Transformer Tap number		
Jump		

MV/LV transformer		
Equivalent nominal power	3,231,099	VA
HV voltage	20,000	V
LV voltage	660	V
No load losses (% Pnominal)	0.10%	
Short-circuit losses (%Pnominal)	0.90%	
Short-circuit voltage (%Un)	7.00%	
No load current (%In)	0.90%	
Transformer Tap number	5	
Jump	2.50%	

*This document has been made based on parameters and information provided by the client or approximations due to the lack of definition of the project in the current state, which is why Ingeteam issues the document in a purely indicative manner. A complete plant study with the final parameters should be done with specific software such as PSSE or Digsilent to accurately determine plant capacities. Ingeteam, therefore, does not guarantee the accuracy of the included solutions.*

PLANT PARAMETERS



This document has been made based on parameters and information provided by the client or approximations due to the lack of definition of the project in the current state, which is why Ingeteam issues the document in a purely indicative manner. A complete plant study with the final parameters should be done with specific software such as PSSE or Digsilent to accurately determine plant capacities. Ingeteam, therefore, does not guarantee the accuracy of the included solutions.

**INVERTER**
**Inverter Model**
**INGECON SUN 1715TL B660**

Height above sea level	1000 m
IP Protection	IP54

**AC Power**

Output @30 °C	1,715 kVA
Output @35°C & 1000 m	1,672 kVA
Output @50 °C	1,543 kVA

**AC Current**

Output @30 °C	1,500 A
Output @35°C & 1000 m	1,463 A
Output @50 °C	1,350 A

**DC Voltage**

Max DC open circuit	1,500 V
Minimum MPPT voltage	936 V
Maximum MPPT voltage	1,300 V

This PV plant must be floating

**NUMBER OF INVERTERS**

Nº of inverters for study	2
---------------------------	---

Total AC Power Inv.Output @30 °C	3.4 MVA
Total AC Power Inv.Output @35°C	3.3 MVA
Total AC Power Inv.Output @50 °C	3.1 MVA



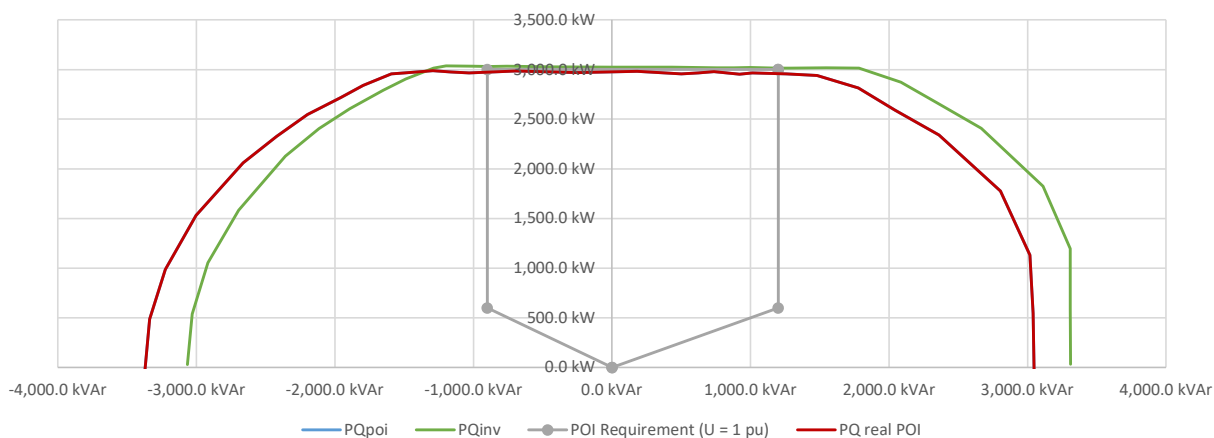
*This document has been made based on parameters and information provided by the client or approximations due to the lack of definition of the project in the current state, which is why Ingeteam issues the document in a purely indicative manner. A complete plant study with the final parameters should be done with specific software such as PSSÉ or Digsilent to accurately determine plant capacities. Ingeteam, therefore, does not guarantee the accuracy of the included solutions.*

## ACTIVE AND REACTIVE CAPABILITIES AT THE POI

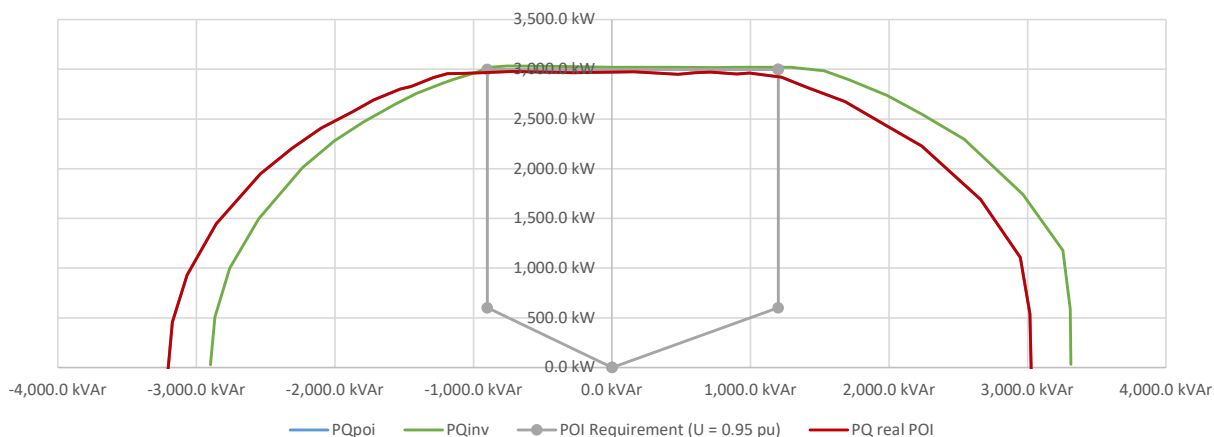
Active and Reactive capabilities at the POI for the design conditions:

Max. Amb. Temp: 35°C (Cell Temp: 59°C) / Irradiation: 1000 W/m2

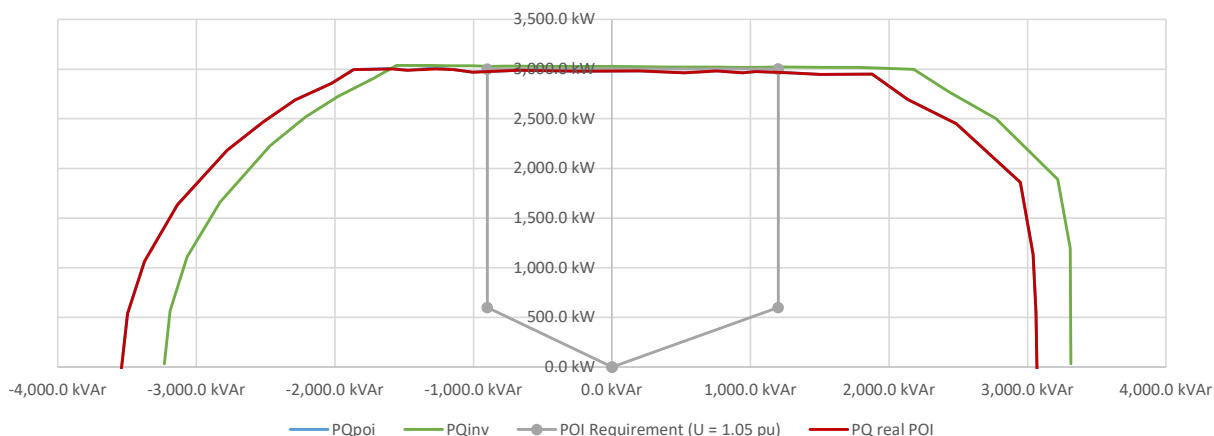
### ACTIVE AND REACTIVE POWER CAPABILITIES AT NOMINAL VOLTAGE (U = 1 pu)



### ACTIVE AND REACTIVE POWER CAPABILITIES AT MINIMUM VOLTAGE (U = 0.95 pu)



### ACTIVE AND REACTIVE POWER CAPABILITIES AT MAXIMUM VOLTAGE (U = 1.05 pu)



#### DEFINITION OF THE CURVE LABELS:

**PQ POI:** the curve shows the active and reactive power capability of the PV plant POI including the PV Plant losses but exempt from the limitation by the nominal active power declared at the POI.

**PQ real POI:** the curve shows the active and reactive real power capability of the PV plant POI including the PV Plant losses and taking into account the limitation by the nominal active power declared at the POI.

**PQ INV:** the curve shows the active and reactive power capability of the total inverters at the inverter terminals without the PV plant losses.

**POI Req:** the active and reactive power requirement of the grid code at the POI.



## PHOTOVOLTAIC ARRAY

Total DC Power @STC	3.99 MW
Total DC Power @Tamb 35°C - 1000W/m2	3.45 MW
Ratio DC/AC Inverters	1.16
Nº of serial modules	29
Nº PV parallels	125
Maximum Current per DC input	1,750 A

### Analysis conditions of the photovoltaic array:

Max. Amb. Temp: 35°C (Cell Temp: 59°C) / Irradiation: 1000 W/m2

Point	Vpu / Ppu / Cos (φ)	Pinv	V inv.min	Vpv @35°C	Delta Vdc
1	1 Vpu / 1 Ppu / -0.958 PF	1,532 kW	914.2 V	1147.8 V	233.7 V
2	1.05 Vpu / 1 Ppu / -0.958 PF	1,529 kW	959.4 V	1148.4 V	189.0 V
3	1.05 Vpu / 1 Ppu / 0.928 PF	1,531 kW	1061.5 V	1148.0 V	86.5 V
4	1 Vpu / 1 Ppu / 0.928 PF	1,534 kW	1043.8 V	1147.4 V	103.6 V
5	0.95 Vpu / 1 Ppu / 0.928 PF	1,537 kW	1035.3 V	1146.7 V	111.4 V
6	0.95 Vpu / 1 Ppu / -0.958 PF	1,535 kW	924.0 V	1147.2 V	223.2 V

Point	Sinv	Sinv.max @Vinv&35°C	%P <sub>POI</sub>	TOTAL P <sub>POI</sub>	%Q <sub>POI</sub>	TOTAL Q <sub>POI</sub>
1	1,563.4 kVA	1,636.9 kVA	100.0%	3.0 MW	100.0%	-0.9 MVar
2	1,563.0 kVA	1,717.9 kVA	100.0%	3.0 MW	100.0%	-0.9 MVar
3	1,697.3 kVA	1,798.0 kVA	100.0%	3.0 MW	100.0%	1.2 MVar
4	1,705.3 kVA	1,763.9 kVA	100.0%	3.0 MW	100.0%	1.2 MVar
5	1,714.6 kVA	1,747.0 kVA	100.0%	3.0 MW	100.0%	1.2 MVar
6	1,564.0 kVA	1,653.4 kVA	100.0%	3.0 MW	100.0%	-0.9 MVar

### DEFINITION OF THE COLUMNS:

**Pinv:** Active power required to the inverter.

**Vinv.min:** Minimum voltage needed to guarantee the working point.

**Vpv:** Working voltage required to work with the active power of Pinv.

**Delta Vdc:** Voltage difference between working voltage and minimum voltage.

**Sinv:** Apparent power required to the inverter.

**Sinv.max@Vinv&Temp.amb:** Maximum available apparent power per inverter.

**%P<sub>POI</sub>:** Percentage of generated active power with respect to the required nominal power.

**P<sub>TOTAL POI</sub>:** Total active power generated at the POI.

**%Q<sub>POI</sub>:** Percentage of delivered reactive power with respect to the required nominal power.

**Q<sub>TOTAL POI</sub>:** Total reactive power delivered at the POI.

*This document has been made based on parameters and information provided by the client or approximations due to the lack of definition of the project in the current state, which is why Ingeteam issues the document in a purely indicative manner. A complete plant study with the final parameters should be done with specific software such as PSSÉ or DigSILENT to accurately determine plant capacities. Ingeteam, therefore, does not guarantee the accuracy of the included solutions.*

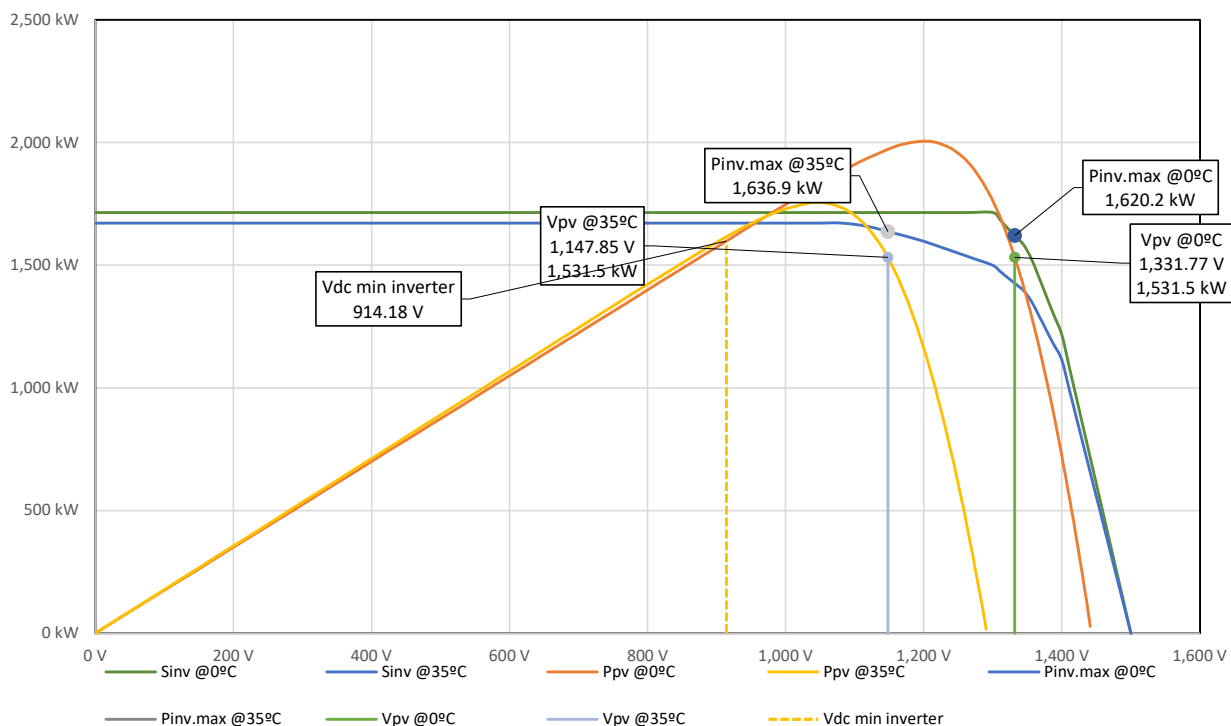
# WORKING POINTS (WP) ANALYSIS OF THE PHOTOVOLTAIC ARRAY

POINT 1	1 Vpu / 1 Ppu / -0.958 PF	@Temp. 35°C / Irrad. 1000W/m2 / Height: 1000 masl
---------	---------------------------	---

Working point parameters - Inverter			
Inverter Voltage AC	659.97 V	Inverter Active Power	1,531.5 kW
Inverter Current	1,367.69 A	Inverter Reactive Power	-314.1 kVAr
cos(φ)	0.98	Inverter Aparent Power	1,563.4 kVA

Working point analysis - Inverter			
Vdcmín	914.2 V	Vdc <sub>pv</sub>	1,147.8 V
Current Inverter max Vdc	1,462.5 A	Max. apparent power	1,671.8 kVA

Working point analysis - POI			
%P <sub>POI</sub>	100.0%	TOTAL P <sub>POI</sub>	3.0 MW
%Q <sub>POI</sub>	100.0%	TOTAL Q <sub>POI</sub>	-0.9 MVar



This document has been made based on parameters and information provided by the client or approximations due to the lack of definition of the project in the current state, which is why Ingeteam issues the document in a purely indicative manner. A complete plant study with the final parameters should be done with specific software such as PSSE or Digsilent to accurately determine plant capacities. Ingeteam, therefore, does not guarantee the accuracy of the included solutions.

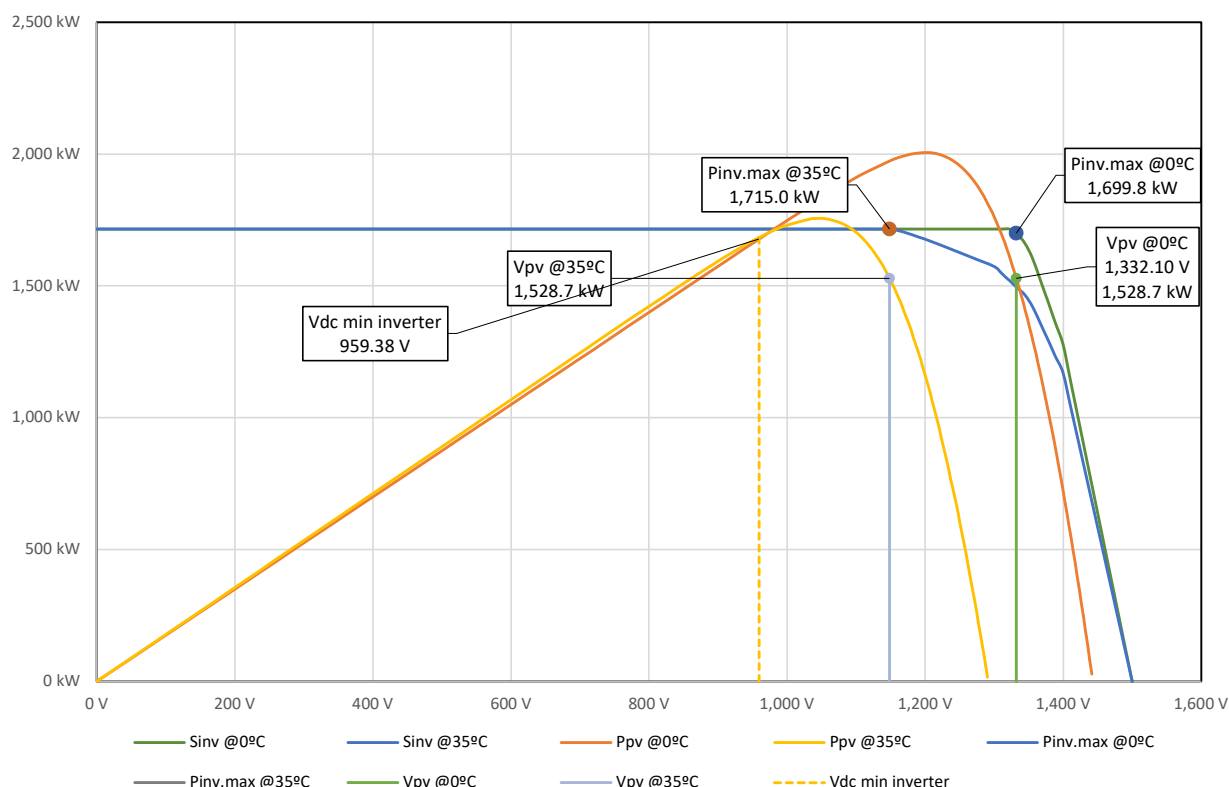
# WORKING POINTS (WP) ANALYSIS OF THE PHOTOVOLTAIC ARRAY

<b>POINT 2</b>	1.05 Vpu / 1 Ppu / -0.958 PF	@Temp. 35°C / Irrad. 1000W/m2 / Height: 1000 masl
----------------	------------------------------	---

Working point parameters - Inverter			
Inverter Voltage AC	692.79 V	Inverter Active Power	1,528.7 kW
Inverter Current	1,302.56 A	Inverter Reactive Power	-325.4 kVAr
cos(φ)	0.98	Inverter Aparent Power	1,563.0 kVA

Working point analysis - Inverter			
Vdcmín	959.4 V	Vdc <sub>pv</sub>	1,148.4 V
Current Inverter max Vdc	1,462.5 A	Max. apparent power	1,754.9 kVA

Working point analysis - POI			
%P <sub>POI</sub>	100.0%	TOTAL P <sub>POI</sub>	3.0 MW
%Q <sub>POI</sub>	100.0%	TOTAL Q <sub>POI</sub>	-0.9 MVar



This document has been made based on parameters and information provided by the client or approximations due to the lack of definition of the project in the current state, which is why Ingeteam issues the document in a purely indicative manner. A complete plant study with the final parameters should be done with specific software such as PSSE or Digsilent to accurately determine plant capacities. Ingeteam, therefore, does not guarantee the accuracy of the included solutions.

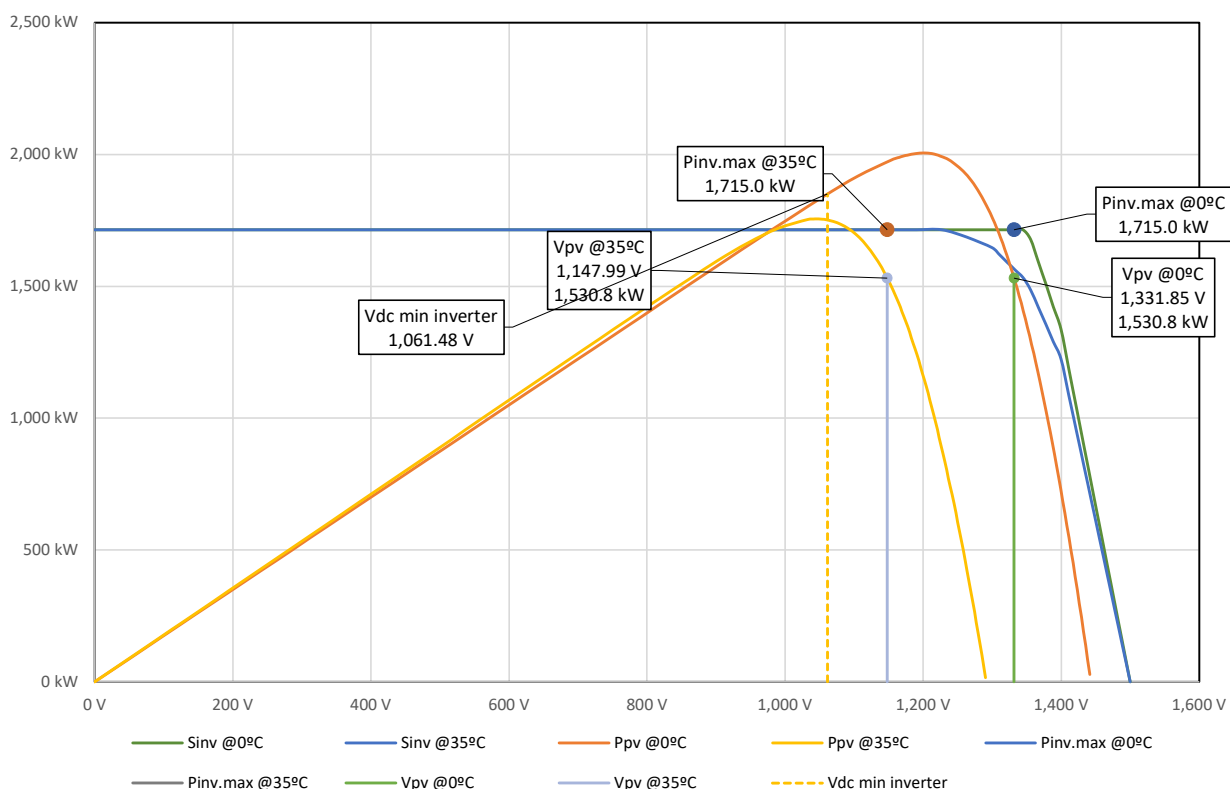
# WORKING POINTS (WP) ANALYSIS OF THE PHOTOVOLTAIC ARRAY

<b>POINT 3</b>	1.05 Vpu / 1 Ppu / 0.928 PF	@Temp. 35°C / Irrad. 1000W/m2 / Height: 1000 masl
----------------	-----------------------------	---

Working point parameters - Inverter			
Inverter Voltage AC	724.95 V	Inverter Active Power	1,530.8 kW
Inverter Current	1,351.73 A	Inverter Reactive Power	733.1 kVAr
cos(φ)	0.90	Inverter Aparent Power	1,697.3 kVA

Working point analysis - Inverter			
Vdcmín	1,061.5 V	Vdc <sub>pv</sub>	1,148.0 V
Current Inverter max Vdc	1,462.5 A	Max. apparent power	1,836.4 kVA

Working point analysis - POI			
%P <sub>POI</sub>	100.0%	TOTAL P <sub>POI</sub>	3.0 MW
%Q <sub>POI</sub>	100.0%	TOTAL Q <sub>POI</sub>	1.2 MVar



This document has been made based on parameters and information provided by the client or approximations due to the lack of definition of the project in the current state, which is why Ingeteam issues the document in a purely indicative manner. A complete plant study with the final parameters should be done with specific software such as PSSE or Digsilent to accurately determine plant capacities. Ingeteam, therefore, does not guarantee the accuracy of the included solutions.

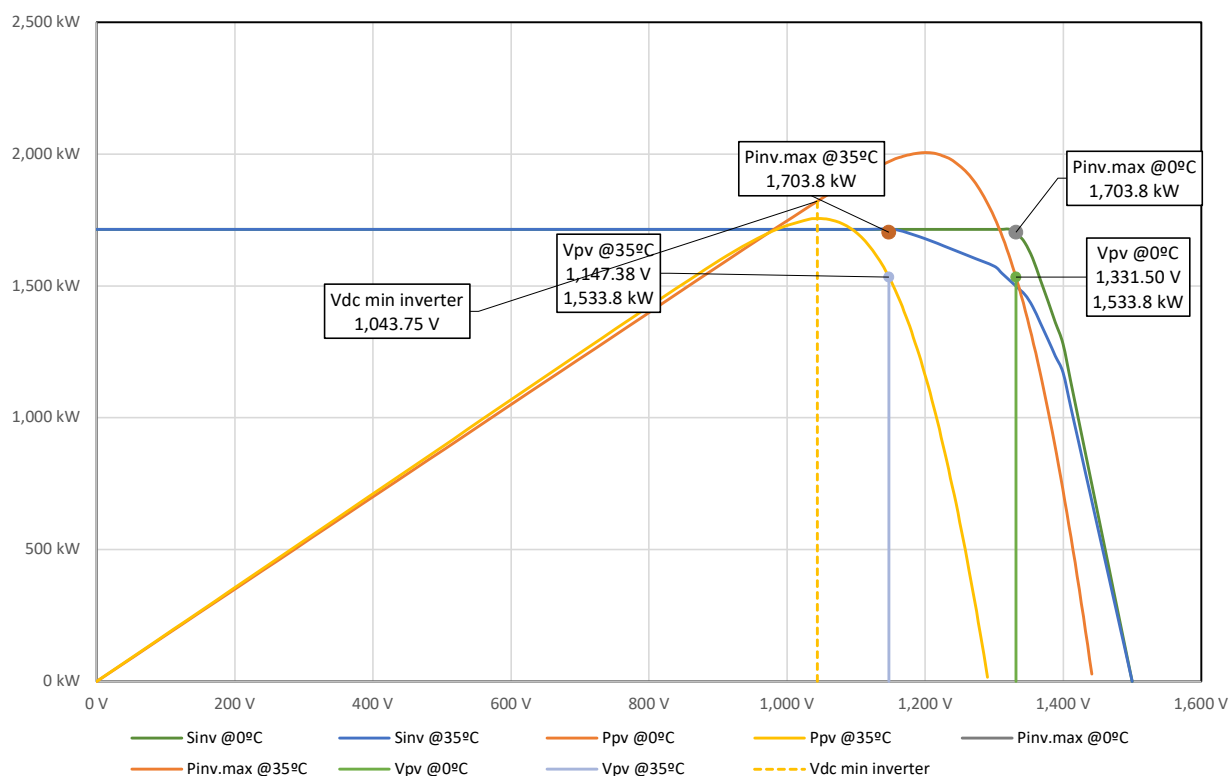
# WORKING POINTS (WP) ANALYSIS OF THE PHOTOVOLTAIC ARRAY

<b>POINT 4</b>	1 Vpu / 1 Ppu / 0.928 PF	@Temp. 35°C / Irrad. 1000W/m2 / Height: 1000 masl
----------------	--------------------------	---

Working point parameters - Inverter			
Inverter Voltage AC	711.01 V	Inverter Active Power	1,533.8 kW
Inverter Current	1,384.70 A	Inverter Reactive Power	745.2 kVAr
cos(φ)	0.90	Inverter Aparent Power	1,705.3 kVA

Working point analysis - Inverter			
Vdcmín	1,043.8 V	Vdc <sub>pv</sub>	1,147.4 V
Current Inverter max Vdc	1,462.5 A	Max. apparent power	1,801.1 kVA

Working point analysis - POI			
%P <sub>POI</sub>	100.0%	TOTAL P <sub>POI</sub>	3.0 MW
%Q <sub>POI</sub>	100.0%	TOTAL Q <sub>POI</sub>	1.2 MVar



This document has been made based on parameters and information provided by the client or approximations due to the lack of definition of the project in the current state, which is why Ingeteam issues the document in a purely indicative manner. A complete plant study with the final parameters should be done with specific software such as PSSE or Digsilent to accurately determine plant capacities. Ingeteam, therefore, does not guarantee the accuracy of the included solutions.

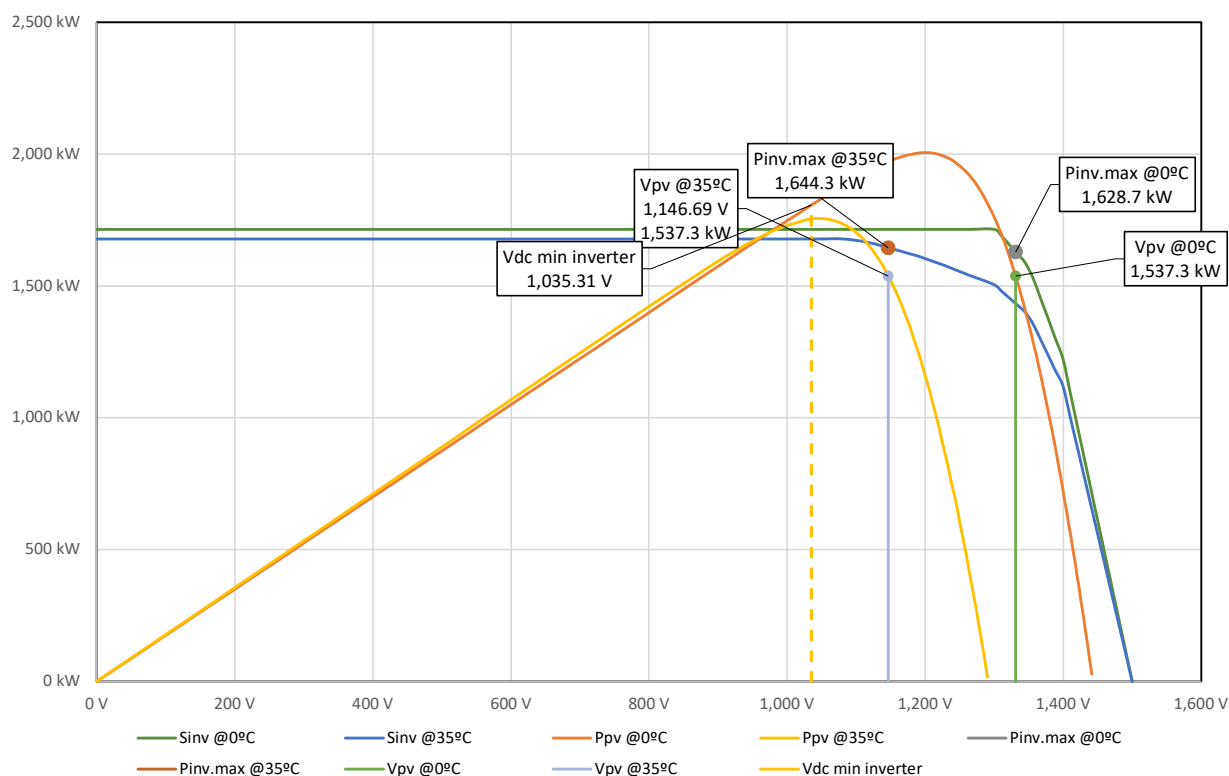
# WORKING POINTS (WP) ANALYSIS OF THE PHOTOVOLTAIC ARRAY

<b>POINT 5</b>	0.95 Vpu / 1 Ppu / 0.928 PF	@Temp. 35°C / Irrad. 1000W/m2 / Height: 1000 masl
----------------	-----------------------------	---

Working point parameters - Inverter			
Inverter Voltage AC	666.41 V	Inverter Active Power	1,537.3 kW
Inverter Current	1,354.99 A	Inverter Reactive Power	759.3 kVAr
cos(φ)	0.98	Inverter Aparent Power	1,714.6 kVA

Working point analysis - Inverter			
Vdcmín	1,035.3 V	Vdc <sub>pv</sub>	1,146.7 V
Current Inverter max Vdc	1,462.5 A	Max. apparent power	1,783.3 kVA

Working point analysis - POI			
%P <sub>POI</sub>	100.0%	TOTAL P <sub>POI</sub>	3.0 MW
%Q <sub>POI</sub>	100.0%	TOTAL Q <sub>POI</sub>	1.2 MVar



This document has been made based on parameters and information provided by the client or approximations due to the lack of definition of the project in the current state, which is why Ingeteam issues the document in a purely indicative manner. A complete plant study with the final parameters should be done with specific software such as PSSE or Digsilent to accurately determine plant capacities. Ingeteam, therefore, does not guarantee the accuracy of the included solutions.

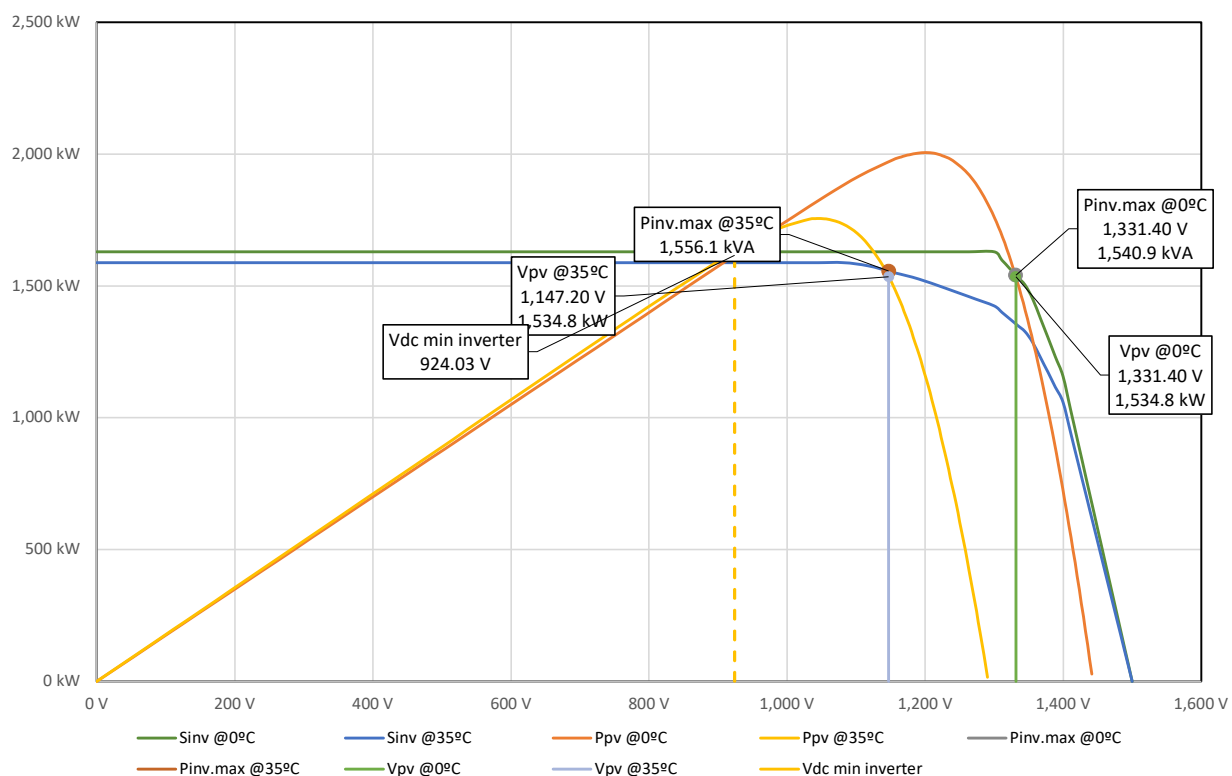
# WORKING POINTS (WP) ANALYSIS OF THE PHOTOVOLTAIC ARRAY

POINT 6	0.95 Vpu / 1 Ppu / -0.958 PF	@Temp. 35°C / Irrad. 1000W/m2 / Height: 1000 masl
---------	------------------------------	---

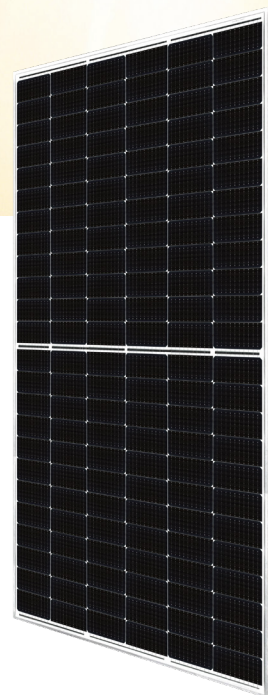
Working point parameters - Inverter			
Inverter Voltage AC	666.41 V	Inverter Active Power	1,534.8 kW
Inverter Current	1,354.99 A	Inverter Reactive Power	-301.0 kVAr
cos(φ)	0.98	Inverter Aparent Power	1,564.0 kVA

Working point analysis - Inverter			
Vdcmín	924.0 V	Vdc <sub>pv</sub>	1,147.2 V
Current Inverter max Vdc	1,462.5 A	Max. apparent power	1,688.1 kVA

Working point analysis - POI			
%P <sub>POI</sub>	100.0%	TOTAL P <sub>POI</sub>	3.0 MW
%Q <sub>POI</sub>	100.0%	TOTAL Q <sub>POI</sub>	-0.9 MVar



This document has been made based on parameters and information provided by the client or approximations due to the lack of definition of the project in the current state, which is why Ingeteam issues the document in a purely indicative manner. A complete plant study with the final parameters should be done with specific software such as PSSE or Digsilent to accurately determine plant capacities. Ingeteam, therefore, does not guarantee the accuracy of the included solutions.



# HiKu6 Mono PERC

525 W ~ 550 W

CS6W-525 | 530 | 535 | 540 | 545 | 550MS

## MORE POWER



Module power up to 550 W  
Module efficiency up to 21.5 %



Up to 4.5 % lower LCOE  
Up to 5.6 % lower system cost



Comprehensive LID / LeTID mitigation technology, up to 50% lower degradation



Compatible with mainstream trackers, cost effective product for utility power plant



Better shading tolerance

## MORE RELIABLE



Minimizes micro-crack impacts



Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa\*



**Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship\***



**Linear Power Performance Warranty\***

**1<sup>st</sup> year power degradation no more than 2%  
Subsequent annual power degradation no more than 0.55%**

\*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

## MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES\*

ISO 9001:2015 / Quality management system  
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system  
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety

## PRODUCT CERTIFICATES\*

IEC 61215 / IEC 61730 / INMETRO  
UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716  
UNI 9177 Reaction to Fire: Class 1 / Take-e-way



\* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

**CSI Solar Co., Ltd.** is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. Canadian Solar was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey, and is a leading PV project developer and manufacturer of solar modules, with over 50 GW deployed around the world since 2001.

\* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

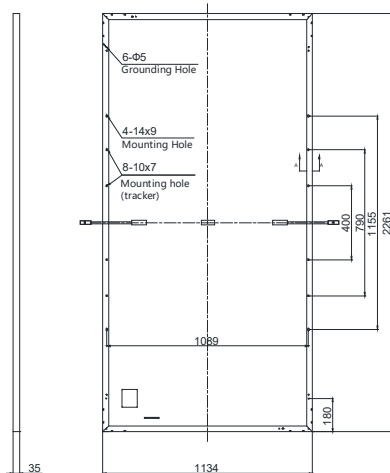
**CSI Solar Co., Ltd.**

199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, [www.csisolar.com](http://www.csisolar.com), [support@csisolar.com](mailto:support@csisolar.com)

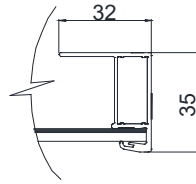


## ENGINEERING DRAWING (mm)

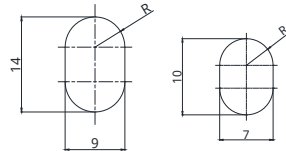
Rear View



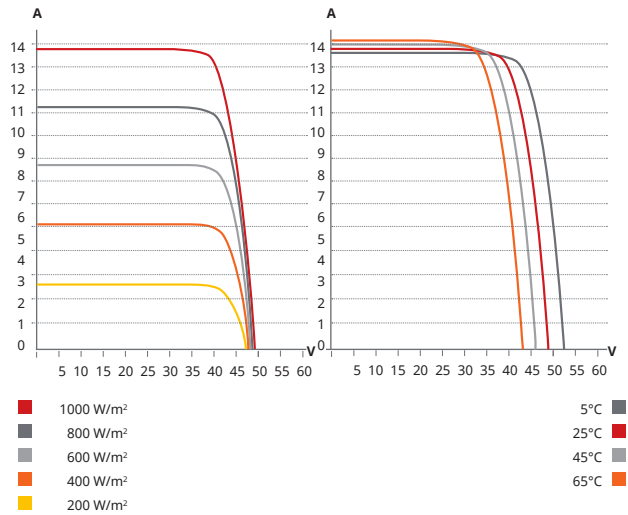
Frame Cross Section A-A



Mounting Hole



## CS6W-530MS / I-V CURVES



## ELECTRICAL DATA | STC\*

CS6W	525MS	530MS	535MS	540MS	545MS	550MS
Nominal Max. Power (Pmax)	525 W	530 W	535 W	540 W	545 W	550 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	40.7 V	40.9 V	41.1 V	41.3 V	41.5 V	41.7 V
Opt. Operating Current (Imp)	12.90 A	12.96 A	13.02 A	13.08 A	13.14 A	13.20 A
Open Circuit Voltage (Voc)	48.6 V	48.8 V	49.0 V	49.2 V	49.4 V	49.6 V
Short Circuit Current (Isc)	13.75 A	13.80 A	13.85 A	13.90 A	13.95 A	14.00 A
Module Efficiency	20.5%	20.7%	20.9%	21.1%	21.3%	21.5%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C					
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)					
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 61730 1500V) or TYPE 2 (UL 61730 1000V) or CLASS C (IEC 61730)					
Max. Series Fuse Rating	25 A					
Application Classification	Class A					
Power Tolerance	0 ~ + 10 W					

\* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

## MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Mono-crystalline
Cell Arrangement	144 [2 x (12 x 6)]
Dimensions	2261 × 1134 × 35 mm (89.0 × 44.6 × 1.38 in)
Weight	27.8 kg (61.3 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm <sup>2</sup> (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	410 mm (16.1 in) (+) / 290 mm (11.4 in) (-) or customized length*
Connector	T4 series or H4 UTX or MC4-EVO2
Per Pallet	30 pieces
Per Container (40' HQ)	600 pieces

\* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

## ELECTRICAL DATA | NMOT\*

CS6W	525MS	530MS	535MS	540MS	545MS	550MS
Nominal Max. Power (Pmax)	392 W	396 W	400 W	403 W	407 W	411 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	38.0 V	38.2 V	38.4 V	38.6 V	38.8 V	39.0 V
Opt. Operating Current (Imp)	10.33 A	10.37 A	10.42 A	10.45 A	10.49 A	10.54 A
Open Circuit Voltage (Voc)	45.8 V	46.0 V	46.2 V	46.4 V	46.6 V	46.8 V
Short Circuit Current (Isc)	11.09 A	11.13 A	11.17 A	11.21 A	11.25 A	11.30 A

\* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

## TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.34 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	42 ± 3°C

## PARTNER SECTION



\* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.

Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

CSI Solar Co., Ltd.

199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, [www.csisolar.com](http://www.csisolar.com), [support@csisolar.com](mailto:support@csisolar.com)

**POWER STATION DE  
MEDIA TENSIÓN,  
PERSONALIZADA  
HASTA 7,2 MVA,  
CON TODOS LOS  
COMPONENTES  
SUMINISTRADOS  
SOBRE UNA BASE  
FULL SKID**

## Desde 1170 hasta 7200 kVA

Esta nueva solución de media tensión integra todos los elementos necesarios para desarrollar una planta solar multi-megavatio.

### **Maximice su inversión con el mínimo esfuerzo**

La Power Station de Ingeteam es una solución compacta, flexible y personalizable, que puede ser configurada para adaptarse a cualquier tipo de necesidad técnica. Se suministra con hasta cuatro inversores fotovoltaicos centrales (dos duales). Todos sus elementos están pensados para facilitar su inmediata instalación a la intemperie, gracias a lo cual se puede prescindir de envoltentes del tipo contenedor.

### **Mayor adaptabilidad y densidad de potencia**

Esta solución tipo power station es más versátil, ya que presenta una plataforma metálica o skid de media tensión que integra todos los componentes de BT y MT, incluidos los inversores FV. Además, presenta una de las mayores densidades de potencia del mercado: 317 kW/m<sup>3</sup>.

### **Tecnología Plug & Play**

Esta solución en media tensión integra los equipos de conversión de potencia (hasta 7,2 MVA), transformador de aceite herméticamente sellado hasta 36 kV y toda la

aparataje de baja tensión. Una plataforma metálica o skid integra todos los elementos previamente ensamblados para una rápida conexión en campo, con hasta cuatro inversores centrales de la Serie B de Ingeteam.

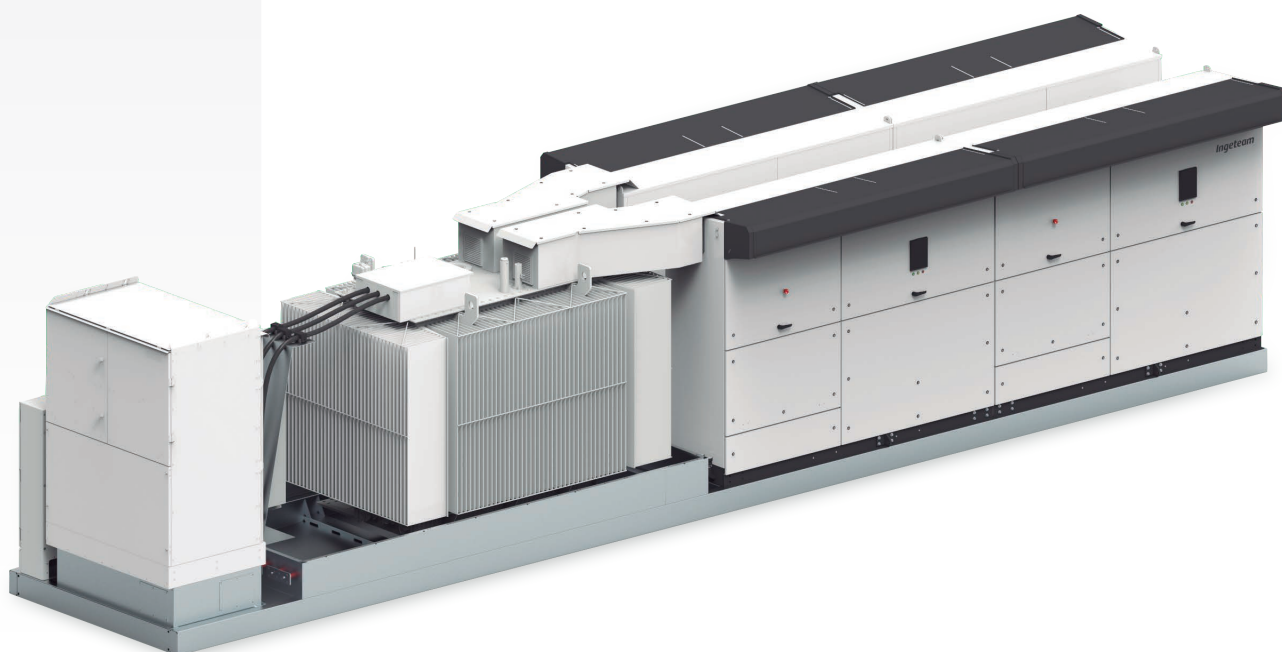
### **Accesibilidad total**

Gracias al uso de equipos de intemperie, el acceso a los inversores y al transformador se hace de forma directa. Además, el diseño de los inversores Power serie B ha sido pensado para facilitar las tareas de mantenimiento y reparación.

### **Protección máxima**

Los inversores serie B de Ingeteam integran una electrónica de potencia de última generación y una protección electrónica mucho más eficiente. Aparte de eso, presentan las principales protecciones eléctricas y despliegan funciones de soporte de red, como la inyección de potencia reactiva, soporte de huecos de tensión o el control de la potencia activa inyectada.

Además, la conexión eléctrica entre los inversores y el transformador está totalmente protegida del contacto directo.



#### CONSTRUCCIÓN

- Plataforma metálica.
- Apta para ser colocada sobre losa o pilares.
- Diseño compacto que minimiza los costes logísticos.

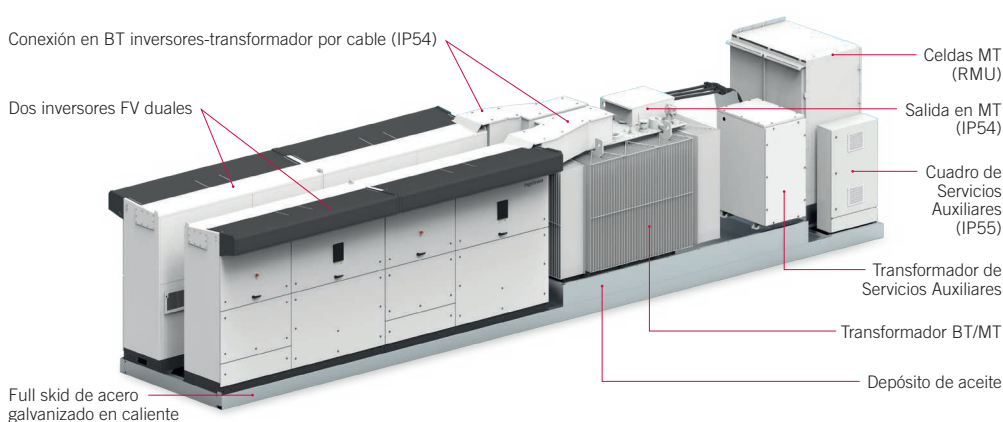
#### ACCESORIOS OPCIONALES

- Transformador de servicios auxiliares (hasta 50 kVA, Dyn11).
- UPS para monitorización (1,5 kVA, 30 min).
- Descargadores BT tipo I+II.
- Autoválvulas / descargadores de sobretensión en MT.
- Panel de distribución en baja tensión (IP55).
- Puesta en marcha de la planta.
- Sistema de comunicación de alta velocidad por Ethernet o fibra óptica, para una conexión Plug & Play con el SCADA o el control de planta.
- INGECON® SUN StringBox con 16, 24 o 32 strings de entrada. Cajas de strings inteligentes o pasivas.
- Medición de la energía consumida por los servicios auxiliares y de la energía producida.
- Relé de monitorización del aislamiento para sistemas IT.
- Regulación de la potencia reactiva cuando no hay potencia fotovoltaica.
- Puesta a tierra del campo FV.

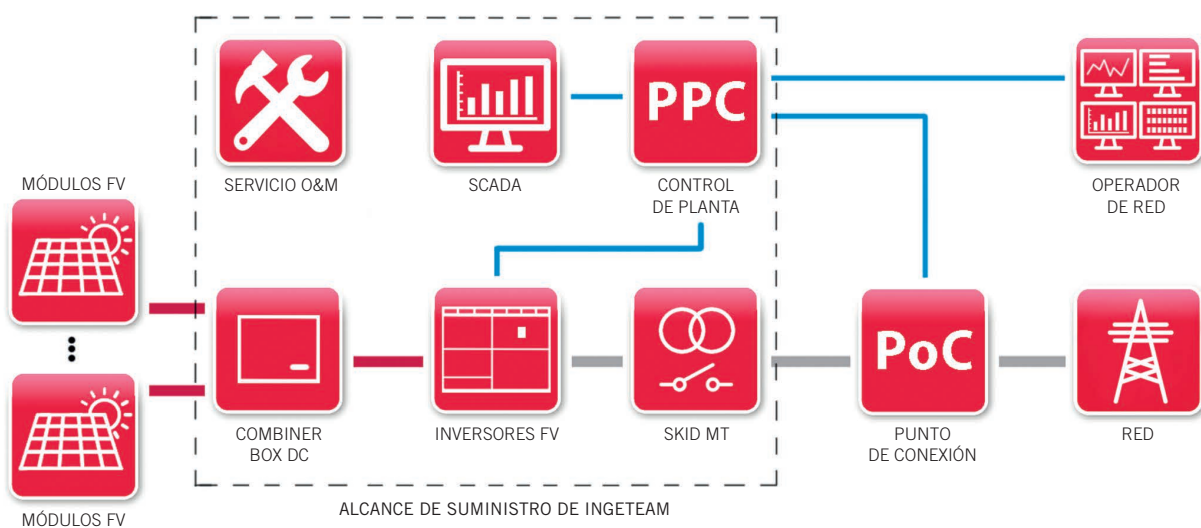
#### ELEMENTOS ESTÁNDAR

- Hasta cuatro inversores con una potencia de salida de 7,2 MVA.
- Transformador BT/MT de aceite herméticamente sellado hasta 36 kV.
- Celdas MT 1L1A (2L1A opcional).
- Depósito de aceite.
- Perfilera metálica para instalar equipos en BT.
- Mínimos trabajos de instalación en campo.

#### COMPONENTES



#### CONFIGURACIÓN DE PLANTA

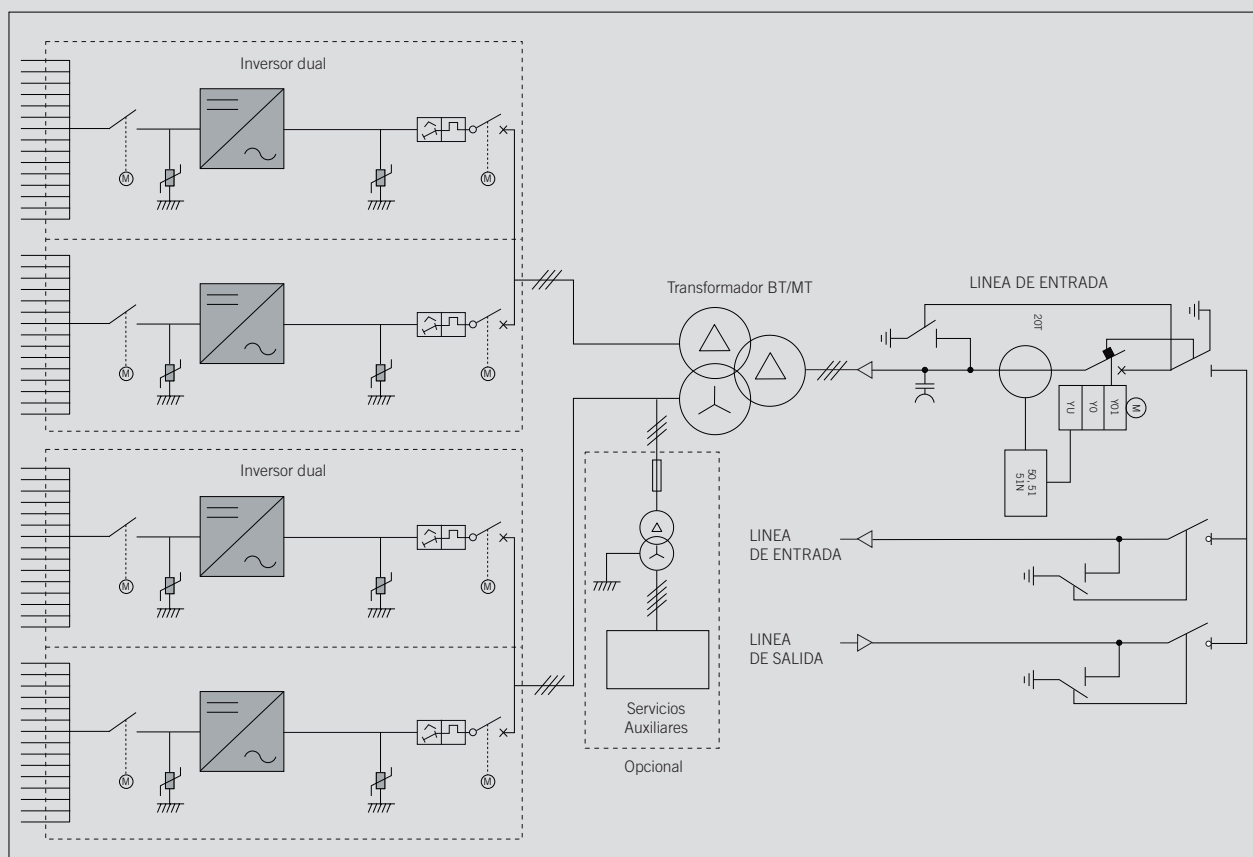


- Comunicación
- Potencia DC
- Potencia AC

	1800 FSK Serie B	3600 FSK Serie B	5400 FSK Serie B	7200 FSK Serie B
Información general				
Número de inversores	1	2	3	4
Potencia máx. @30 °C / 86 °F <sup>(1)</sup>	1.793 kVA	3.586 kVA	5.379 kVA	7.172 kVA
Rango de temperatura	desde -20 °C hasta +50 °C			
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%			
Altitud máxima	3.000 msnm (límitación de potencia a partir de 1.000 msnm)			
Transformador BT / MT				
Media tensión	Desde 20 kV hasta 35 kV, 50-60 Hz			
Sistema de refrigeración	ONAN			
Mínimo PEI (Peak Efficiency Index) <sup>(2)</sup>	99,40%			
Grado de protección	IP54			
Celdas MT				
Media tensión	24 kV / 36 kV / 40,5 kV			
Corriente nominal	630 A			
Sistema de refrigeración	Ventilación natural			
Grado de protección	IP54			
Equipación				
Cuadro de servicios auxiliares	Versión estándar (sistema de monitorización opcional)			
Transformador BT/MT	Transformador inmerso en aceite herméticamente sellado			
Celdas MT	Celdas 1L1A (2L1A opcional)			
Información mecánica				
Tipo de estructura	Skid de acero galvanizado			
Dimensiones Full Skid (largo x ancho x alto)	8.570 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm
Full Skid	13 T	16 T	19 T	25 T
Normativa	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

**Notas:** <sup>(1)</sup> Potencia máxima calculada con el modelo de inversor INGECON® SUN 1800TL B690. Para otros modelos de inversor, contacte con el departamento comercial del área Solar de Ingeteam.  
<sup>(2)</sup> Para instalaciones en Europa, diseño ECO según la norma EU 548/2014 y EU 2019/1783.

### Configuración con cuatro inversores FV Serie B



# Ingeteam

**Ingeteam Power Technology, S.A.**  
Avda. Ciudad de la Innovación, 13  
31621 Sarriena (Navarra) - España  
Tel.: +34 948 288 000  
Fax: +34 948 288 001  
e-mail: solar.energy@ingeteam.com

**Ingeteam S.r.l.**  
Via Emilia Ponente, 232  
48014 Castel Bolognese (RA) - Italia  
Tel.: +39 0546 651 490  
Fax: +39 054 665 5391  
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

**Ingeteam SAS**  
La Naurouze B - 140 rue Carmin  
31670 Labège - Francia  
Tel.: +33 (0)5 61 25 00 00  
Fax: +33 (0)5 61 25 00 11  
e-mail: france@ingeteam.com

**Ingeteam INC.**  
3550 W. Canal St.  
Milwaukee, WI 53208 - EEUU  
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190  
Fax: +1 (414) 342 0736  
e-mail: solar.us@ingeteam.com

**Ingeteam, a.s.**  
Technologická 371/1  
70800 Ostrava - Pustkovec  
República Checa  
Tel.: +420 59 747 6800  
Fax: +420 59 732 6899  
e-mail: czech@ingeteam.com

**Ingeteam Shanghai, Co. Ltd.**  
Shanghai Trade Square, 1105  
188 Si Ping Road  
200086 Shanghai - China  
Tel.: +86 21 65 07 76 36  
Fax: +86 21 65 07 76 38  
e-mail: shanghai@ingeteam.com

**Ingeteam, S.A. de C.V.**  
Leibnitz Ext 13 Int 1102, Colonia Anzures  
11590 - Miguel Hidalgo  
Ciudad de México - México  
Tel.: +52 81 8311 4858  
Fax: +52 81 8311 4859  
e-mail: northamerica@ingeteam.com

**Ingeteam Ltda.**  
Rua Estácio de Sá, 560  
Jd. Santa Genebra  
13080-010 Campinas/SP - Brasil  
Tel.: +55 19 3037 3773  
e-mail: brazil@ingeteam.com

**Ingeteam Pty Ltd.**  
Unit 2 Alphen Square South  
16th Road, Randjiespark  
Midrand 1682 - Sudáfrica  
Tel.: +2711 314 3190  
Fax: +2711 314 2420  
e-mail: southafrica@ingeteam.com

**Ingeteam SpA**  
Los militares 5890, Torre A, oficina 401  
7560742 - Las Condes  
Santiago de Chile - Chile  
Tel.: +56 2 29574531  
e-mail: chile@ingeteam.com

**Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.**  
2nd Floor, 431  
Udyog Vihar, Phase III  
122016 Gurgaon (Haryana) - India  
Tel.: +91 124 420 6491-5  
Fax: +91 124 420 6493  
e-mail: india@ingeteam.com

**Ingeteam Sp. z o.o.**  
Ul. Koszykowa 60/62 m 39  
00-673 Warszawa - Polonia  
Tel.: +48 22 821 9930  
Fax: +48 22 821 9931  
e-mail: polska@ingeteam.com

**Ingeteam Australia Pty Ltd.**  
iAccelerate Centre, Building 239  
Innovation Campus, Squires Way  
North Wollongong, NSW 2500 - Australia  
Tel.: +61 429 111 190  
e-mail: australia@ingeteam.com

**Ingeteam Panama S.A.**  
Av. Manuel Espinosa Batista,  
Ed. Torre Internacional  
Business Center, Apto./Local 407  
Urb. C45 Bella Vista  
Bella Vista - Panamá  
Tel.: +50 761 329 467

**Ingeteam Service S.R.L.**  
Bucuresti, Sector 2,  
Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7  
Cladirea Hermes Business  
Campus 1, Birou 236, Etaj 2  
Rumania  
Tel.: +40 728 993 202

**Ingeteam Philippines Inc.**  
Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.  
Amorsolo St. corner Rufino St.  
1230 Makati  
Gran Manila - Filipinas  
Tel.: +63 0917 677 6039

**Ingeteam Power Technology, S.A.**  
Level 1, Al Bateen Tower C6 Bahrain  
ADIB Building, Street 34  
PO BOX 30010 - Abu Dhabi  
Emiratos Árabes Unidos  
Tel.: +971 50 125 8244

**Ingeteam Vietnam Ltd.**  
Spaces - 28A Tran Hung Dao Street  
Phan Chu Trinh Ward  
Hoan Kiem District  
Ha Noi City - Vietnam  
Tel.: +84 24 71014057  
e-mail: vietnam@ingeteam.com

**Ingeteam Uruguay, S.A.**  
Avenida 18 de Julio, 1474, Piso 12  
11200, Montevideo - Uruguay  
Tel.: +598 934 92064

**NORMAS:****CONSTRUCCIÓN**

UNE 211620

IEC 60754

**REACCIÓN AL FUEGO\***

IEC 60754-1

IEC 60754-2

IEC 61034

**CLASIFICACIÓN CPR:**

DOP 0018 Rev.001

Clase F<sub>ca</sub>**CONSTRUCCIÓN:****1. CONDUCTOR**

Aluminio semirrígido, clase 2 según IEC 60228.

**2. PANTALLA SOBRE CONDUCTOR**

Semiconductor extruido.

**3. AISLAMIENTO**

Polietileno reticulado, tipo XLPE.

**4. PANTALLA SOBRE AISLAMIENTO**

Semiconductor extruido.

**5. PANTALLA METÁLICA**

Cinta de aluminio longitudinal.

**6. CUBIERTA EXTERNA**

Polietileno (PE).

**APLICACIONES:**

Cables para la distribución de energía en instalaciones de media tensión al aire, en pozos o directamente enterrados.

Espesor reducido del aislamiento (gradiente eléctrico).

Cubierta resistente a la abrasión, al desgarrar y a la radiación ultravioleta.

Sencillo deslizamiento durante la instalación.

Cables libre de halógenos.

Temperatura máxima del conductor: 90 °C.

\*Prestaciones al margen del ámbito CPR.

**CERTIFICACIONES:** AENOR

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código de General Cable	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro sobre aislamiento <sup>(1)</sup> (mm)	Diámetro exterior <sup>(1)</sup> (mm)	Peso <sup>(1)</sup> (kg/km)	Radio mínimo de curvatura <sup>(1)</sup> (mm)	Intensidades admisibles al aire <sup>(2)</sup> (A)	Intensidades admisibles enterrados <sup>(2)</sup> (A)	Rc.c. a 20 °C (Ohm/km)	Rc.a. a 90 °C, 50 Hz (Ohm/km)	Inductancia (mH/km)	Reactancia a 50 Hz (Ohm/km)	Capacidad (μF/km)
-------------------------	----------------------------	--	---------------------------------------	-----------------------------	---	--	---	------------------------	-------------------------------	---------------------	-----------------------------	-------------------

### 12/20 (24) kV

<b>7392114</b>	50	18,7	27,2	670	410	170	140	0,641	0,822	0,451	0,142	0,175
<b>7392116</b>	95	21,9	30,4	890	460	255	205	0,320	0,411	0,396	0,124	0,220
<b>7392118</b>	150	24,9	33,4	1.120	505	335	260	0,206	0,265	0,367	0,115	0,261
<b>7392120</b>	240	28,8	37,3	1.490	560	455	345	0,125	0,161	0,338	0,106	0,314
<b>7392122</b>	400	33,8	42,3	2.045	635	610	445	0,0778	0,102	0,313	0,098	0,381

### 18/30 (36) kV

<b>7393114</b>	50	23,4	31,9	875	480	170	140	0,641	0,822	0,483	0,152	0,135
<b>7393116</b>	95	26,6	35,1	1.125	530	255	205	0,320	0,411	0,424	0,133	0,166
<b>7393118</b>	150	29,6	38,1	1.375	575	335	260	0,206	0,265	0,393	0,123	0,194
<b>7393120</b>	240	33,5	42,0	1.770	635	455	345	0,125	0,161	0,362	0,114	0,230
<b>7393122</b>	400	38,5	47,0	2.365	710	610	445	0,0778	0,102	0,334	0,105	0,276

<sup>(1)</sup> Valores sujetos a variación en función de las tolerancias dimensionales.

<sup>(2)</sup> Intensidades admisibles de acuerdo con UNE 211435 Tabla A.3.2, tres conductores dispuestos en trébol, al aire a 40 °C, enterrados a 25 °C, 1 m, 1,5 Km/W.

# **DOCUMENTO Nº2**

## **ANEJO Nº2**

### **ESTUDIO DE RECURSO Y PRODUCCIONES**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**



# PVsyst - Simulation report

## Grid-Connected System

Project: S22-33-03\_LOMA VISO II

Variant: LOMA VISO II 3.0 MW

Sheds on ground

System power: 3988 kWp

S22-33-LOMA VISO I-II - Spain

**Author**

Barlovento Recursos Naturales S.L. (Spain)



# Project: S22-33-03\_LOMA VISO II

Variant: LOMA VISO II 3.0 MW

## PVsyst V7.3.2

VC0, Simulation date:  
24/02/23 08:20  
with v7.3.2

Barlovento Recursos Naturales S.L. (Spain)

### Project summary

**Geographical Site**  
S22-33-LOMA VISO I-II  
Spain

**Situation**  
Latitude 39.03 °N  
Longitude -1.75 °W  
Altitude 686 m  
Time zone UTC+1

**Project settings**  
Albedo 0.20

**Meteo data**  
S22-33-LOMA VISO I-II  
SolarGIS Monthly aver. , period not spec. - Synthetic

### System summary

**Grid-Connected System**  
Simulation for year no 1

**Sheds on ground**

**PV Field Orientation**  
Fixed plane  
Tilt/Azimuth 35 / 0 °

**Near Shadings**  
According to strings  
Electrical effect 100 %

**User's needs**  
Unlimited load (grid)

#### System information

##### PV Array

Nb. of modules 7250 units  
Pnom total 3988 kWp

##### Inverters

Nb. of units 2 units  
Pnom total 3586 kWac  
Grid power limit 3000 kWac  
Grid lim. Pnom ratio 1.329

### Results summary

Produced Energy 6665.36 MWh/year Specific production 1672 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 80.99 %

### Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	5
Main results	6
Loss diagram	7
Predef. graphs	8



## PVsyst V7.3.2

VC0, Simulation date:  
24/02/23 08:20  
with v7.3.2

Barlovento Recursos Naturales S.L. (Spain)

## General parameters

## Grid-Connected System

## PV Field Orientation

## Orientation

Fixed plane  
Tilt/Azimuth 35 / 0 °

## Horizon

Free Horizon

## Grid power limitation

Active Power 3000 kWac  
Pnom ratio 1.329

## Sheds on ground

## Sheds configuration

Nb. of sheds 125 units

## Sizes

Sheds spacing 11.5 m  
Collector width 4.54 m  
Ground Cov. Ratio (GCR) 39.5 %

## Shading limit angle

Limit profile angle 18.5 °

## Near Shadings

According to strings  
Electrical effect 100 %

## Models used

Transposition Perez  
Diffuse Perez, Meteonorm  
Circumsolar separate

## User's needs

Unlimited load (grid)

## PV Array Characteristics

## PV module

Manufacturer Canadian Solar Inc.  
Model CS6W-540MB-AG 1500V  
(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 550 Wp  
Number of PV modules 7250 units  
Nominal (STC) 3988 kWp  
Modules 250 Strings x 29 In series

## At operating cond. (50°C)

Pmpp 3574 kWp  
U mpp 1074 V  
I mpp 3328 A

## Total PV power

Nominal (STC) 3988 kWp  
Total 7250 modules  
Module area 18646 m<sup>2</sup>

## Inverter

Manufacturer Ingeteam  
Model Ingecon Sun 1800TL B690 IP54 H1000  
(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 1793 kWac  
Number of inverters 2 units  
Total power 3586 kWac  
Operating voltage 978-1300 V  
Pnom ratio (DC:AC) 1.11

## Total inverter power

Total power 3586 kWac  
Number of inverters 2 units  
Pnom ratio 1.11

## Array losses

## Array Soiling Losses

Loss Fraction 2.0 %

## LID - Light Induced Degradation

Loss Fraction 1.6 %

## Strings Mismatch loss

Loss Fraction 0.1 %

## Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance  
Uc (const) 29.0 W/m<sup>2</sup>K  
Uv (wind) 0.0 W/m<sup>2</sup>K/m/s

## Module Quality Loss

Loss Fraction -0.5 %

## Module average degradation

Year no 1  
Loss factor 0.55 %/year

## Mismatch due to degradation

Imp RMS dispersion 0 %/year  
Vmp RMS dispersion 0 %/year

## DC wiring losses

Global array res. 5.3 mΩ  
Loss Fraction 1.5 % at STC

## Module mismatch losses

Loss Fraction 1.0 % at MPP

**Array losses****IAM loss factor**

Incidence effect (IAM): User defined profile

20°	40°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.990	0.960	0.920	0.840	0.720	0.000

**System losses****Unavailability of the system**Time fraction 1.0 %  
3.7 days,  
3 periods**Auxiliaries loss**Proportionnal to Power 2.0 W/kW  
0.0 kW from Power thresh.  
Night aux. cons. 1500 W**AC wiring losses****Inv. output line up to MV transfo**Inverter voltage 690 Vac tri  
Loss Fraction 0.04 % at STC**Inverter: Ingecon Sun 1800TL B690 IP54 H1000**Wire section (2 Inv.) Copper 2 x 3 x 1200 mm<sup>2</sup>  
Average wires length 6 m**MV line up to Injection**MV Voltage 20 kV  
Wires Alu 3 x 150 mm<sup>2</sup>  
Length 990 m  
Loss Fraction 0.20 % at STC**AC losses in transformers****MV transfo**

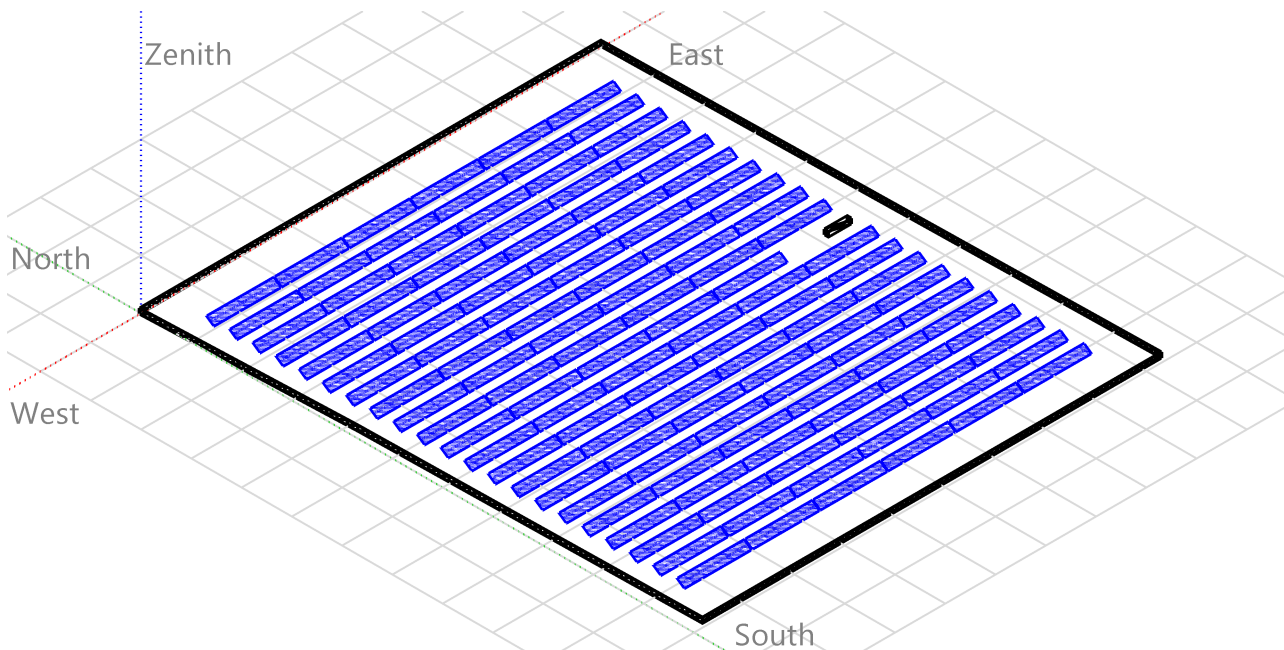
Medium voltage 20 kV

**Transformer parameters**Nominal power at STC 3.92 MVA  
Iron Loss (24/24 Connexion) 3.69 kVA  
Iron loss fraction 0.09 % at STC  
Copper loss 41.60 kVA  
Copper loss fraction 1.06 % at STC  
Coils equivalent resistance 3 x 1.29 mΩ



### Near shadings parameter

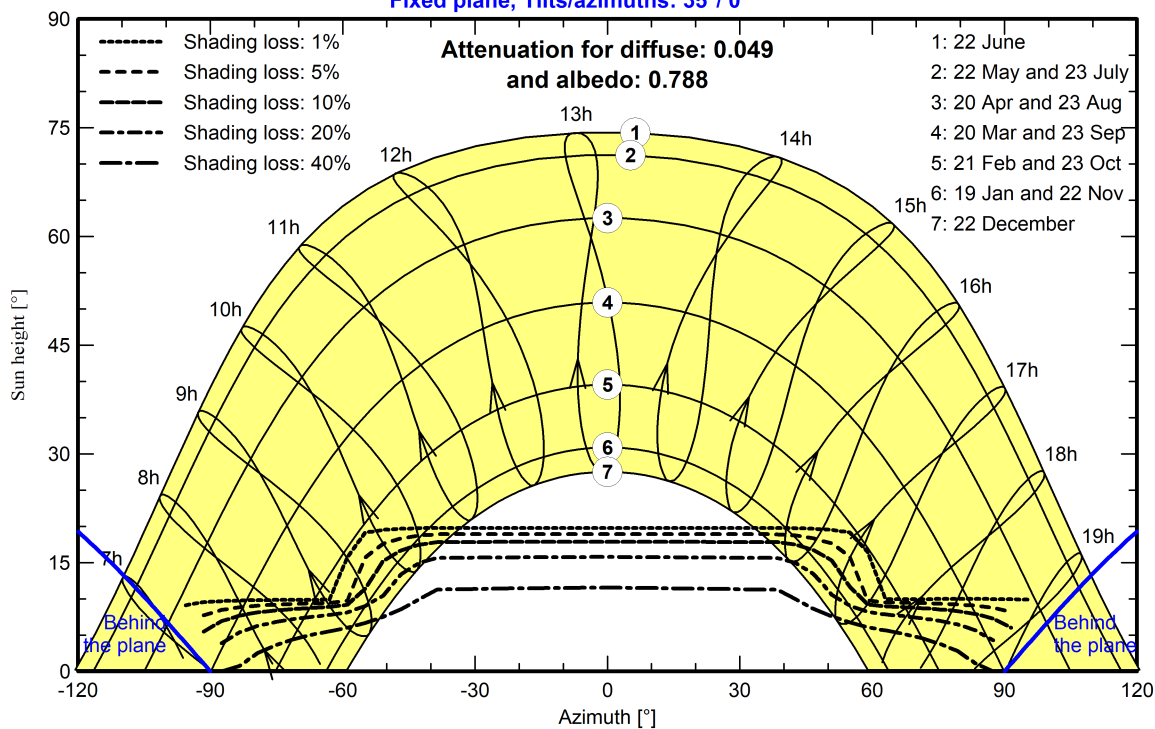
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



### Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 35°/ 0°





## Main results

## System Production

Produced Energy 6665.36 MWh/year

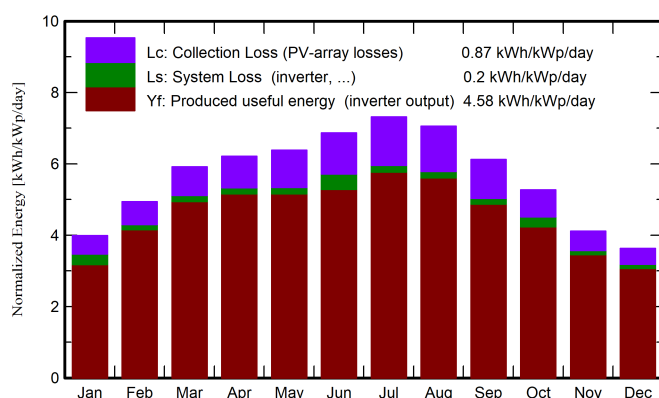
Specific production

1672 kWh/kWp/year

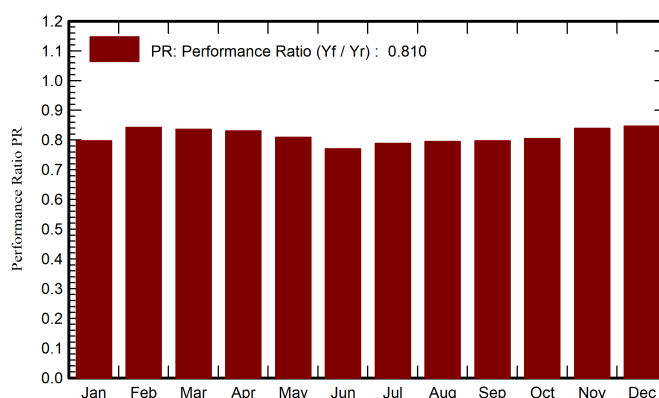
Performance Ratio PR

80.99 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



## Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	MWh	MWh	ratio
January	71.8	26.90	6.50	123.5	116.8	429.8	393.0	0.798
February	93.9	31.80	8.00	138.3	132.6	480.7	464.2	0.842
March	144.1	48.20	10.80	183.4	175.3	632.1	611.5	0.836
April	171.7	60.80	13.60	186.3	177.1	637.7	617.4	0.831
May	205.9	71.40	17.90	198.0	187.6	660.0	638.6	0.809
June	225.7	73.20	23.10	206.0	195.3	683.9	632.6	0.770
July	243.4	66.40	26.60	226.9	215.5	736.8	713.9	0.789
August	210.1	62.20	25.90	218.6	208.2	715.5	693.2	0.795
September	156.7	53.10	20.90	183.6	174.9	603.0	583.4	0.797
October	116.8	42.60	16.20	163.3	156.2	558.7	524.2	0.805
November	76.4	28.70	10.10	123.5	117.3	428.2	413.4	0.839
December	63.1	24.00	7.10	112.5	106.2	393.8	380.0	0.847
Year	1779.6	589.30	15.61	2063.9	1963.1	6960.3	6665.4	0.810

## Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T\_Amb Ambient Temperature

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

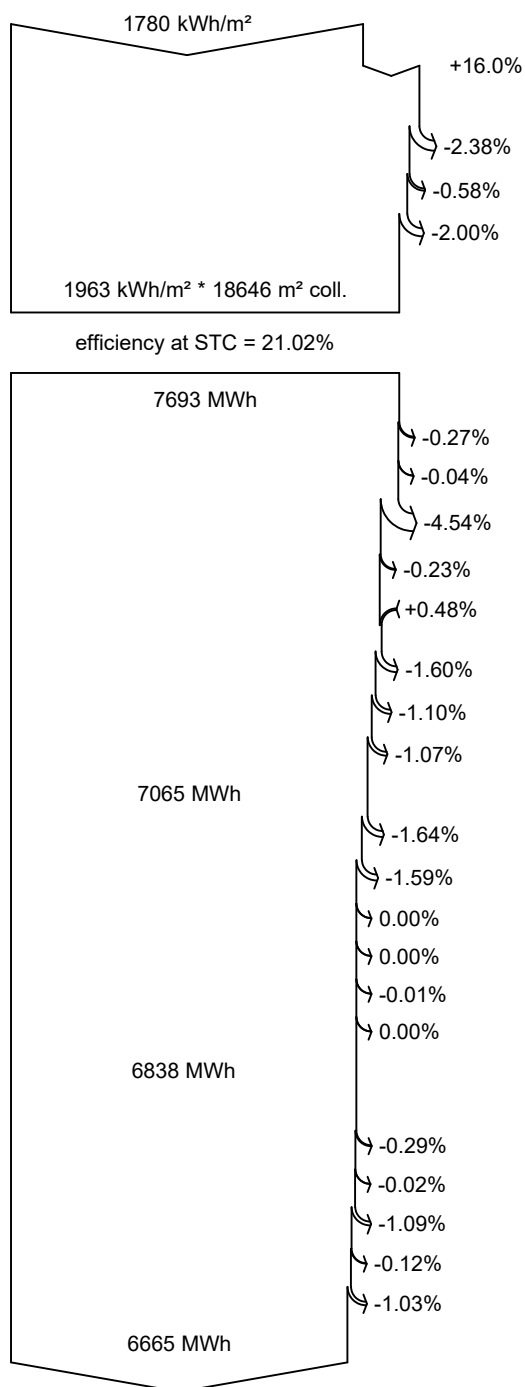
EArray Effective energy at the output of the array

E\_Grid Energy injected into grid

PR Performance Ratio



### Loss diagram



#### Global horizontal irradiation

#### Global incident in coll. plane

Near Shadings: irradiance loss

IAM factor on global

Soiling loss factor

#### Effective irradiation on collectors

PV conversion

#### Array nominal energy (at STC effic.)

Module Degradation Loss ( for year #1)

PV loss due to irradiance level

PV loss due to temperature

Shadings: Electrical Loss acc. to strings

Module quality loss

LID - Light induced degradation

Mismatch loss, modules and strings

Ohmic wiring loss

#### Array virtual energy at MPP

Inverter Loss during operation (efficiency)

Inverter Loss over nominal inv. power

Inverter Loss due to max. input current

Inverter Loss over nominal inv. voltage

Inverter Loss due to power threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

#### Available Energy at Inverter Output

Auxiliaries (fans, other)

AC ohmic loss

Medium voltage transfo loss

MV line ohmic loss

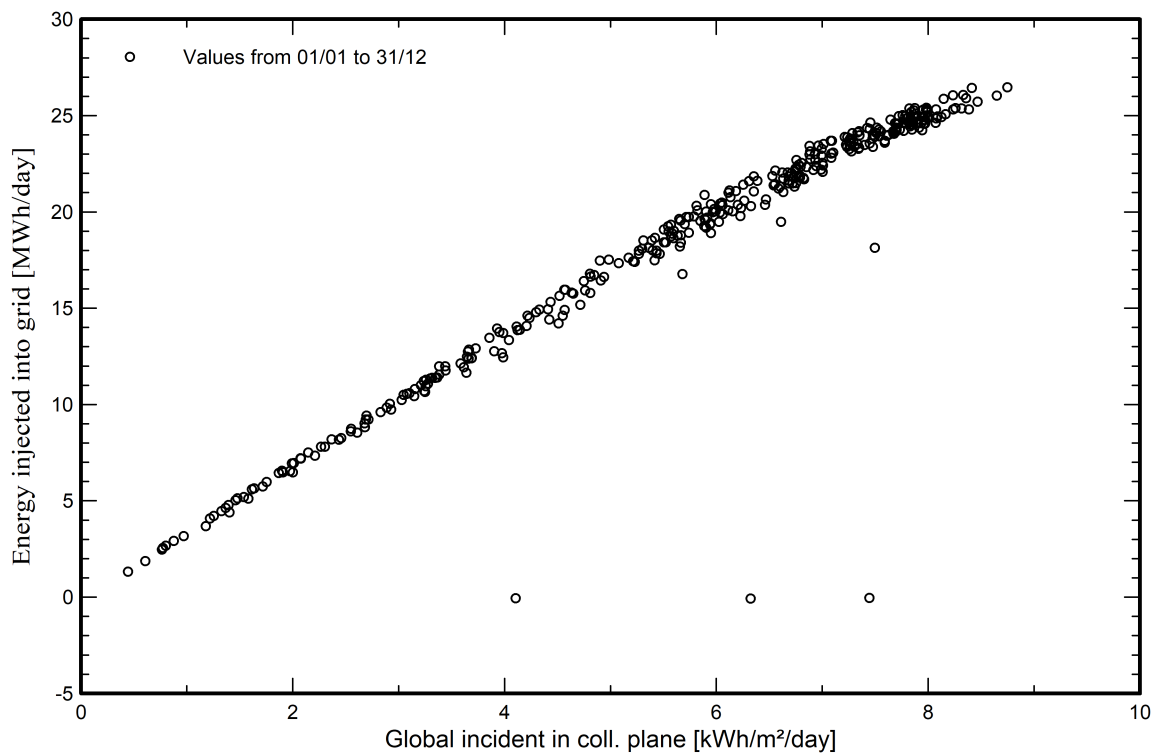
System unavailability

#### Energy injected into grid

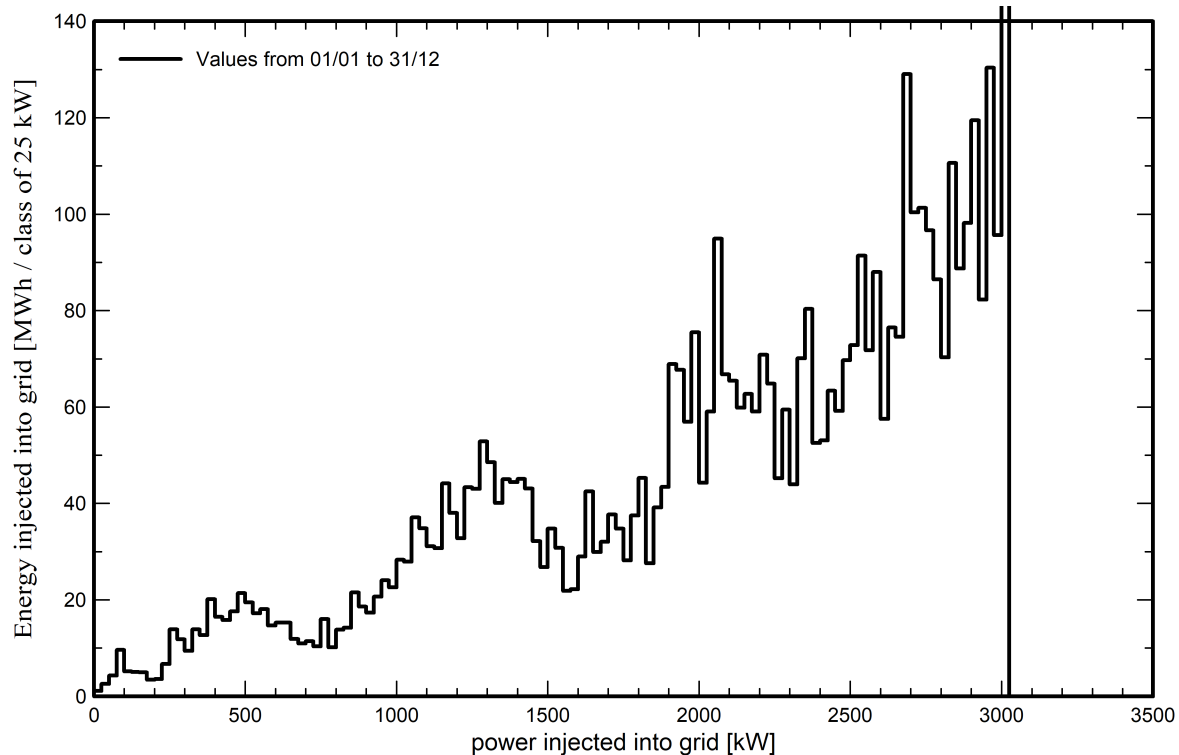


Predef. graphs

Daily Input/Output diagram



System Output Power Distribution






# **DOCUMENTO N°2**

## **ANEJO N°3**

### **RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**


	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW)</b> <b>DOCUMENTO N°2. ANEJO 3.</b>	<b>REFERENCIA</b> <b>S22-33-03-D2-03</b>	<b>REVISIÓN</b> <b>00</b>
		<b>FECHA</b> <b>28-02-2023</b>	<b>PÁGINA</b> <b>1 de 4</b>

## ÍNDICE ANEJO 3

<b>1.- PARCELA OCUPADA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.- REFERENCIAS .....</b>	<b>4</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. Parcelas afectadas.....	2
Tabla 4. Tabla de referencias .....	4

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW)</b> <b>DOCUMENTO Nº2. ANEJO 3.</b>	<b>REFERENCIA</b> S22-33-03-D2-03	<b>REVISIÓN</b> 00
		<b>FECHA</b> 28-02-2023	<b>PÁGINA</b> 2 de 4

## 1.- PARCELA OCUPADA

Para la instalación de la Planta Solar, se afectará de forma permanente a las siguientes parcelas, ubicada en el término municipal de Albacete, provincia de Albacete (Comunidad de Castilla La Mancha).

Tabla 1. Parcelas afectadas

POLÍGONO	PARCELA	CÓDIGO	SUPERFICIE DE LA PARCELA	SUPERFICIE AFECTADA
26	10169	02900A026101690000JH	73.78 ha	70 m <sup>2</sup>
26	20169	02900A026201690000JT	79.25 ha	63 188 m <sup>2</sup>

Fuente: Barlovento, a partir de datos del Cliente

En la siguiente imagen, se muestra la ficha técnica de la parcela:

Imagen 1. Ficha técnica de la parcela 02900A026101690000JH

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE				PARCELA															
<b>Localización:</b> Polígono 26 Parcela 10169 LOMA DEL VISO. ALBACETE [ALBACETE]				<b>Superficie gráfica:</b> 737.883 m <sup>2</sup> <b>Participación del inmueble:</b> 100,00 % <b>Tipo:</b>															
<b>Clase:</b> RÚSTICO <b>Uso principal:</b> Agrario <b>Superficie construida:</b> <b>Año construcción:</b>																			
<b>Cultivo</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Subparcela</th> <th>Cultivo/aprovechamiento</th> <th>Intensidad Productiva</th> <th>Superficie m<sup>2</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td> <td>C- Labor o Labradío secoano</td> <td>04</td> <td>719.250</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>E- Pastos</td> <td>00</td> <td>17.821</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>E- Pastos</td> <td>00</td> <td>813</td> </tr> </tbody> </table>						Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m <sup>2</sup>	a	C- Labor o Labradío secoano	04	719.250	b	E- Pastos	00	17.821	c	E- Pastos
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m <sup>2</sup>																
a	C- Labor o Labradío secoano	04	719.250																
b	E- Pastos	00	17.821																
c	E- Pastos	00	813																
Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"																			

Fuente: Sede Electrónica de Catastro

Imagen 2. Ficha técnica de la parcela 02900A026201690000JT

**DATOS DEScriptivos DEL INMUEBLE**

**Localización:**

Polígono 26 Parcela 20169

LOMA DEL VISO. ALBACETE [ALBACETE]

**Clase:** RÚSTICO

**Uso principal:** Agrario

**Superficie construida:**

**Año construcción:**

**Cultivo**

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	C- Labor o Labradío seco	04	666.286
b	C- Labor o Labradío seco	04	27.016
c	C- Labor o Labradío seco	04	9.662
d	E- Pastos	00	4.859
e	I- Improductivo	00	2.507
f	MT Matorral	03	42.403
g	MT Matorral	03	28.948
h	I- Improductivo	00	1.383
i	MT Matorral	03	2.260
j	MT Matorral	03	7.169

**PARCELA**


Superficie gráfica: 792.522 m²

Participación del inmueble: 100,00 %

**Tipo:**

Mapa catastral de la parcela 20169, destacada en verde. El mapa muestra parcelas adyacentes con sus respectivos números (1002, 10169, 10170, 165, 163, 608.000, 609.000, 640.000) y límites. La leyenda indica: Límite de parcela (línea roja), Límite de construcción (línea roja), Límite de servidumbre (línea roja), Límite de zona verde (línea roja), Límite de zona agrícola (línea roja), Límite de zona forestal (línea roja). El mapa también muestra la red de caminos y el sistema de coordenadas UTM. La escala es 1/25000.

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) DOCUMENTO N°2. ANEJO 3.	REFERENCIA S22-33-03-D2-03	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 4 de 4

## 2.- REFERENCIAS

Tabla 2. Tabla de referencias


Nº	AUTOR	FECHA	TÍTULO	PUBLICACIÓN
1	Gobierno de España	Septiembre 2022	Sede Electrónica del Catastro	<a href="https://www1.sedecatastro.gob.es/">https://www1.sedecatastro.gob.es/</a>

Fuente: Barlovento, elaboración propia

# **DOCUMENTO N°2**


## **ANEJO N°4**

### **CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 1 de 26

# ÍNDICE ANEJO 4

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.- CÁLCULO DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.- Cableado de corriente continua de baja tensión .....</b>	<b>4</b>
2.1.1.- Intensidad máxima admisible .....	4
2.1.2.- Caída de tensión .....	5
2.1.3.- Resultados cálculos eléctricos .....	5
<b>2.2.- Cableado de corriente alterna de media tensión .....</b>	<b>8</b>
2.2.1.- Características generales de la instalación .....	8
2.2.2.- Criterio de intensidad máxima admisible .....	10
2.2.3.- Criterio de caída de tensión máxima admisible .....	11
2.2.4.- Pérdida de potencia .....	12
2.2.5.- Tipología del cableado .....	13
2.2.6.- Empalmes y terminales .....	14
2.2.7.- Cálculos de media tensión .....	14
2.2.8.- Canalización subterránea .....	15
2.2.9.- Ruta del circuito seleccionado .....	16
<b>3.- CÁLCULO DE RED DE TIERRAS .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.- Red de tierras del Centro de Transformación .....</b>	<b>17</b>
3.1.1.- Selección del electrodo .....	18
3.1.2.- Valores máximos permitidos .....	19
3.1.3.- Comprobación el cumplimiento de la normativa .....	20
3.1.4.- Red de tierra de servicio del Centro de Transformación .....	20
<b>3.2.- Red de tierras de protección del CPCM .....</b>	<b>21</b>
3.2.1.- Valores máximos permitidos .....	21
3.2.2.- Comprobación el cumplimiento de la normativa .....	22
<b>3.3.- Resistencia a tierra del cable de enlace de 50 mm<sup>2</sup> .....</b>	<b>22</b>
<b>3.4.- Resistencia total del sistema de red de tierras de protección de MT ..</b>	<b>23</b>
<b>3.5.- Distancia de puesta a tierra de protección y servicio del Centro de Transformación .....</b>	<b>23</b>
<b>3.6.- Distancia de puesta a tierra de protección de media y baja tensión ...</b>	<b>23</b>
<b>4.- CÁLCULO DE PROTECCIONES .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1.- Corriente continua. Cortocircuitos y sobrecargas .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2.- Corriente alterna. Protecciones del transformador .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3.- Corriente alterna. Cortocircuito y sobrecargas .....</b>	<b>26</b>

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW)</b> <b>ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS</b>	<b>REFERENCIA</b> S22-33-03-D2-04	<b>REVISIÓN</b> 00
		<b>FECHA</b> 28-02-2023	<b>PÁGINA</b> 2 de 26


## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Descripción circuito de BT mesa a String Box.....	6
Tabla 2.2. Descripción circuito de BT desde String Box a Inversor.....	7
Tabla 2.3. Intensidad máxima admisible secciones cable .....	10
Tabla 2.4. Selección del cable por intensidad máxima admisible .....	15
Tabla 2.5. Selección del cable por caída máxima de tensión.....	15
Tabla 2.6. Selección del cable por pérdida de potencia .....	15
Tabla 3.1. Cumplimiento de las tensiones de paso y contacto del CT .....	20
Tabla 3.2. Cumplimiento de las tensiones de paso y contacto del CPCM .....	22

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ficha de características cable RH5Z1 AL HERSATENE® Class.....	13
---	----



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 3 de 26

## 1.- INTRODUCCIÓN

Este anejo corresponde a los cálculos eléctricos justificativos asociados al dimensionamiento del cableado de la Planta Solar y del sistema de puesta a tierra del Centro de Transformación y del centro de protección, control y medida.


El cableado se puede dividir en dos partes: cableado en corriente continua y cableado en corriente alterna en media tensión.

El cableado de CC se ha diseñado al aire entre las mesas y las String Box; y enterrado entre la String Box y los Inversores localizados en el Centro de Transformación.

No se considera el cableado en corriente alterna de BT, puesto que el mismo viene dimensionado en la solución integral del Centro de Transformación, con cumplimiento de todas las reglamentaciones técnicas asociadas.

Las canalizaciones subterráneas consisten en zanjas, canalizaciones y arquetas para alojar las instalaciones eléctricas de corriente continua (CC) y de Media Tensión en corriente alterna (MT), las cuales están trazadas entre los string box y Centro de Transformación y entre este centro y el Centro de protección, control y medida..

Todas las canalizaciones eléctricas de media tensión, red de tierras y telecomunicaciones serán subterráneas con el fin de evitar cualquier posibilidad de interferencia tanto en fases de construcción y montaje de la Planta Solar como en la explotación y mantenimiento de éste. Además, de la minimización del impacto ambiental que representan.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-33-03-D2-04	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	4 de 26

## 2.- CÁLCULO DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS

### 2.1.- Cableado de corriente continua de baja tensión

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes.

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
- Criterio de la caída de tensión.
- Criterio de la intensidad de cortocircuito.

El cableado de corriente continua se realizará con cable PRYSMIAN H1Z222-K, especial para instalaciones fotovoltaicas. Este cable es de cobre estañado flexible clase 5 (UNE EN 60228), tiene aislamiento XLPE libre de halógenos, que confiere elevadas características eléctricas (1,8/1,8 kVcc) y mecánicas. El diseño del cableado se ha realizado para que no supere una caída de tensión de 1.5% según indica el punto 5 de la ITC-BT40 del REBT.

El transporte de corriente producida se realizará en corriente continua desde los módulos hasta el inversor a la tensión de máxima potencia o de operación de la agrupación de los paneles en serie


#### 2.1.1.- Intensidad máxima admisible

En condiciones de carga nominal, la temperatura de trabajo del cable ante las condiciones operativas y ambientales especificadas no deberá superar la temperatura admisible máxima de los materiales empleados para el aislamiento del mismo. En ese sentido, se trabajará con 90°C como temperatura máxima admisible.

Por ser una instalación generadora de baja tensión, según la instrucción ITC-BT- 40 (Instalaciones generadoras de BT) del RBT, los cables de conexión deben estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador, por lo tanto, los tramos de cableado deben diseñarse para soportar una intensidad:

$$I_{max} = 1.25 I_{sc-stc}$$

La intensidad máxima admisible se calcula según lo especificado en el REBT en su instrucción ITC-BT-07 y UNE-HD 60364-5-52, según el tipo de montaje utilizado; conductores unipolares al aire o enterrados bajo tubo. Se tomarán en cuenta los factores de corrección por temperatura y agrupamiento en cada una de las condiciones

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 5 de 26

estudiadas. En el caso particular de instalaciones al aire (debajo de paneles fotovoltaicos, se trabajará con una temperatura ambiente de 70°C como lo establece la UNE-HD 60364-7-712). En el resto de los casos, la temperatura ambiente corresponderá a la propia del emplazamiento.

En este caso, la máxima intensidad del generador fotovoltaico que puede ser generada por los módulos fotovoltaicos es la intensidad de cortocircuito bajo condiciones estándar (STC). Este criterio está desarrollado en el Anexo B de la UNE – HD 60364-7-712.

### 2.1.2.- Caída de tensión

Para el desarrollo matemático del cálculo se empleará la siguiente expresión:

Cálculo de sección o caída de tensión:

$$\Delta V = 2 \cdot R \cdot L \cdot I_{pmp}$$

Donde:

$I_{pmp}$  = Intensidad en el punto de máxima potencia en condiciones STC (A).

$\Delta V$  = Tensión en Voltios (V). Caída de tensión en el tramo de circuito considerado.

$L$  = Longitud en metros (km).

$R$  = Resistencia del conductor ( $\Omega/\text{km}$ ) a la temperatura máxima admisible.

En las tablas de cálculos eléctricos se pueden ver las secciones resultantes a instalar en función de las longitudes del cableado y la temperatura de operación del cable

### 2.1.3.- Resultados cálculos eléctricos

Para una mayor simplificación y claridad de los cálculos, se expone en la siguiente tabla los resultados obtenidos de los tramos más desfavorables (mayor longitud y corriente eléctrica) del conjunto de la instalación.


	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW)</b> <b>ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS</b>	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 6 de 26

Tabla 2.1. Descripción circuito de BT mesa a String Box

Circuito 1	Longitud (m)	ISC (A)	Idiseño (A)	Sección por capacidad de corriente (mm <sup>2</sup> )	Caída de Tensión (%)	Pérdidas (%)
S1-SB1	36.7	14.00	17.50	6	0.38%	0.378%
S1-SB2	36.7	14.00	17.50	6	0.38%	0.378%
S1-SB3	36.7	14.00	17.50	6	0.38%	0.378%
S1-SB4	36.7	14.00	17.50	6	0.38%	0.378%
S1-SB5	36.7	14.00	17.50	6	0.38%	0.378%
S1-SB6	36.7	14.00	17.50	6	0.38%	0.378%
S1-SB7	45.8	14.00	17.50	6	0.47%	0.472%
S1-SB8	55.3	14.00	17.50	10	0.33%	0.328%
S1-SB9	45.8	14.00	17.50	6	0.47%	0.472%

Fuente: Barlovento, elaboración propia

En este caso, las conexiones se realizarán con una sección de 6 y 10 mm<sup>2</sup>, obteniendo unas adecuadas condiciones de dimensionado.

En el caso de las líneas eléctricas de conexión desde los distintos SB con el inversor que se encuentra ubicado en el Centro de Transformación, se obtienen secciones de cable de 240 mm<sup>2</sup>. Se muestran los resultados en la siguiente tabla:



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 7 de 26

Tabla 2.2. Descripción circuito de BT desde String Box a Inversor

Circuito 1	Longitud (m)	# Strings agrupados en la SB	Numero cables	Sección por capacidad de corriente (mm2)	Icable (A)	Caida de Tensión (%)	Pérdidas (kW)	Pérdidas (%)
SB1-INV1	239	14	2	240	614	0.64%	1.429	0.639%
SB2-INV1	205	14	2	240	614	0.55%	1.228	0.550%
SB3-INV1	172	14	1	240	307	0.92%	2.056	0.920%
SB4-INV1	142	14	1	240	307	0.76%	1.702	0.762%
SB5-INV1	108	14	1	240	307	0.58%	1.298	0.581%
SB6-INV1	83	14	1	240	307	0.45%	0.995	0.445%
SB7-INV1	147	14	1	240	307	0.79%	1.758	0.787%
SB8-INV1	80	13	1	240	307	0.40%	0.822	0.396%
SB9-INV1	46	14	1	240	307	0.25%	0.552	0.247%

Fuente: Barlovento, elaboración propia

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 8 de 26

## 2.2.- Cableado de corriente alterna de media tensión


Teniendo en cuenta la posición del Centro de Transformación (CT), del punto de conexión dentro del emplazamiento de la planta y las potencias máximas admisibles por los conductores, se ha dimensionado un (1) circuito de MT a 20 kV para manejar y conducir la energía producida por el Centro de Transformación, con una capacidad limitada a 3 MW.

La selección previa de la ruta del circuito tiene como premisa minimizar secciones y longitudes, así como reducir la afectación medioambiental. Por tanto, los criterios de diseño buscan minimizar afectación, pérdidas técnicas y costos, planteándose como un diseño multiobjetivo.

### 2.2.1.- Características generales de la instalación

La instalación propuesta en el presente proyecto queda definida por las siguientes características:

Sistema .....	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia (Hz).....	50
Factor de potencia (cos $\phi$ ).....	0.95
Tensión nominal (kV).....	20
Tensión más elevada de la red (kV) .....	24
Categoría de la red.....	A-B
Tipo de cable.....	12/20 kV
Tipos de conductor.....	AL
Tipo de aislamiento .....	XLPE
Pantalla electrostática .....	Semiconductor extruido.
Tipo de canalización.....	Directamente enterrado
Configuración de la instalación.....	Trébol
Longitud total zanja subterránea (km) .....	1.0
Longitud total de conductores (km).....	3
Número de circuitos .....	1

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 9 de 26

Número de ternas máximo por zanja ..... 01

Profundidad máxima de la zanja (m) ..... 1.20

Profundidad máxima de canalización (m) ... 1.10

Anchura mínima de la zanja (m) ..... 0.4

Anchura máxima de la zanja (m) ..... 0.4

Las secciones del conductor se adaptarán en cada tramo del circuito a las cargas máximas previsibles que circulen por cada tramo. Los cables se diseñarán con secciones decrecientes a medida que se alejen de las celdas de media tensión de cabecera hacia los extremos finales de las líneas.

Adicionalmente, la instalación eléctrica de media tensión tendrá como mínimo las especificaciones de aislamiento según IEC 60071-1, la ITC-LAT-06 y la ITC-RAT-12:

El criterio de selección de las secciones de los cables se basa en las siguientes premisas:


- Soportar la capacidad de corriente correspondiente.
- Pérdidas totales en la subestación inferiores al 3%.
- Caída de tensión acumulada en el circuito inferior al 3%.

Inicialmente, las secciones se calculan en función de la máxima intensidad admisible. Posteriormente, las secciones son comprobadas en función del criterio de máxima caída de tensión, realizándose los ajustes de sección necesarios si no se cumpliera algunos de los criterios anteriormente indicados.

Finalmente, se sopesan igualmente las pérdidas estimadas a capacidad máxima y en función de ellas, se decide finalmente la sección.

En esta etapa de la ingeniería no se comprueba la selección por cortocircuito, quedando para la ingeniería de detalle, donde el dimensionamiento se corroborará con los estudios de red correspondientes (flujo de carga, cortocircuito, etc).

El cálculo eléctrico se ha realizado a partir de las características del cable, del tipo de instalación a realizar y de las condiciones en que se lleve a cabo dicha instalación, de esta manera se han obtenido los parámetros eléctricos que definen la línea (intensidad máxima admisible, caída de tensión, etc.).

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 10 de 26

### 2.2.2.- Criterio de intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible para un cable es aquella que provoca el calentamiento del conductor hasta la temperatura máxima de trabajo en régimen permanente, en este caso (105 °C).

El conductor y su envolvente aislante se calientan debido al calor producido por:

- Pérdidas por efecto Joule en el conductor.
- Pérdidas dieléctricas del aislante.
- Pérdidas por efecto Joule debidas a la corriente por la pantalla.
- Efecto térmico de la temperatura ambiente y del suelo.
- Efecto térmico por fuentes de calor próximas (otros conductores con corriente en las cercanías).

El calor producido en el conductor es evacuado a través de las distintas capas aislantes hasta la cubierta y transmitido al medio exterior por conducción.

Teniendo en cuenta la potencia a transportar y la sección de conductor seleccionada para cada uno de los cables, se tiene que las intensidades máximas admisibles, en servicio permanente y teniendo en cuenta tres cables unipolares agrupados, enterrados a un metro de profundidad son <sup>1</sup>:

Tabla 2.3. Intensidad máxima admisible secciones cable

SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	50	95	150
Intensidad máxima admisible (A)	<b>140</b>	205	260


Fuente: Barlovento, elaboración propia

En el caso de que se deba instalar más de una terna de cables unipolares, a lo largo del recorrido, es preciso tener en cuenta el calentamiento mutuo y reducir la intensidad admisible de los cables mediante la aplicación de coeficientes de reducción. Adicionalmente se toma en cuenta la corrección por profundidad de enterramiento y características térmicas del suelo circundante (en el caso particular de este proyecto todos los conductores de MT irán enterrados a 1.2 m de profundidad y se considerará 1.5 km/W como resistividad del terreno y 20°C como temperatura del suelo).

---

<sup>1</sup> Para una temperatura del terreno 25 °C y una resistividad térmica del terreno 1.5 Km/W.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 11 de 26

Según las distancias de separación entre conductores y el número de ternas (circuitos) en la zanja, los factores de corrección considerados son los siguientes. (con una separación entre ternas de 0.4 m):

Tabla 2. Coeficientes de para ternas directamente enterradas en trébol.

SEPARACIÓN DE TERNAS (m)	NÚMERO DE TERNAS EN LA ZANJA			
	FACTOR DE CORRECCIÓN			
0.4	1 <sup>2</sup>	2	3	4
	0.980	0.843	0.764	0.735

Fuente: Barlovento, elaboración propia

### 2.2.3.- Criterio de caída de tensión máxima admisible

La caída de tensión se produce por el efecto de los parámetros eléctricos del cable, su longitud y la cantidad de carga que transporta. En general, se considera un parámetro crítico en la operación con calidad del sistema de potencia.

El criterio que se emplea para el diseño de los circuitos de media tensión es limitar la caída de tensión al 3%.

Las caídas de tensión se calculan mediante la siguiente expresión:

$$\Delta U (V) = \sqrt{3} \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \sum_n I_i \cdot L_i, \text{ donde:}$$

R: la resistencia del conductor ( $\Omega/\text{km}$ ).

X: la reactancia del conductor ( $\Omega/\text{km}$ ).

$I_i$ : la intensidad que circula por el tramo  $i$  (A).


$L_i$ : la longitud del tramo  $i$  (km).

La intensidad que circula por la línea está relacionada con la potencia transportada según la siguiente expresión:

$$I (A) = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}, \text{ donde:}$$

---

<sup>2</sup> Factor de corrección que aplica en la instalación.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 12 de 26

P: Potencia activa entregada por la línea en kW.

U: Tensión compuesta en el extremo de la línea en kV.

$\cos \varphi^3$  : Factor de potencia de la potencia entregada.

La caída de tensión en la línea en tanto por ciento de la tensión, en el extremo de la línea se puede expresar como:

$$\Delta U\% = \frac{(R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot P \cdot L}{10 \cdot U^2 \cdot \cos \varphi}$$

El criterio de optimización se basa en permitir una caída de tensión dentro de los parámetros establecidos (3%), minimizando las pérdidas de potencia que se produzcan en total. Para ello, un siguiente paso (ya seleccionado el cable por intensidad admisible), es ajustar o verificar las secciones de los cables, para estar dentro del criterio establecido.

#### 2.2.4.- Pérdida de potencia

La pérdida de potencia que se dará en los conductores al circular por ella una intensidad determinada se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\Delta P = \sum_n 3 \cdot R_i \cdot I_i^2 \cdot L_i$$

, siendo:

$\Delta P$ : pérdida de potencia a plena carga (W).

$R_i$ : resistencia del conductor i ( $\Omega$  /km).

$I_i$ : intensidad que circula por el tramo i (A).


$L_i$ : longitud del tramo i (km).

La pérdida de potencia en la línea en tanto por ciento de la potencia entregada en el extremo de la línea se puede expresar como (en base a la potencia nominal evacuada por el circuito):

$$\Delta P\% = \frac{\Delta P \cdot 100}{P_n}$$

---

<sup>3</sup> Se considera un factor de potencia de 0.95.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 13 de 26

Sustituyendo los valores conocidos de R, a la temperatura que crea la potencia que circula por el conductor, I, P y L se obtienen los valores de pérdida de potencia activa en tanto por ciento para la potencia de transporte y en función de su factor de potencia  $\cos \varphi$ .

También, se puede totalizar la potencia de pérdidas total de la red de media tensión, en función de la potencia nominal del parque.

Se debe resaltar que esta potencia de pérdidas se calcula asumiendo la condición de máxima generación en el parque y en todas las unidades, con las resistencias de los cables a temperatura nominal.

### 2.2.5.- Tipología del cableado

Se han tomado como referencia las características técnicas del cable RH5Z1 AL 12/20 kV de la compañía Prysmian.

El cable utilizado en los cálculos es unipolar, con conductor de aluminio (Al) y sección de 50 mm<sup>2</sup>, aislado con polietileno reticulado tipo XLPE, apantallado con un semiconductor reticulado y con pantalla metálica en cinta de aluminio, para una tensión nominal de 12/20 kV, con cubierta de polietileno.


Las características principales de los cables de MT a utilizar son las que se indican en las siguientes imágenes:

Imagen 1. Ficha de características cable RH5Z1 AL HERSATENE® Class

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código de General Cable	Sección (mm <sup>2</sup> )	Diámetro sobre aislamiento <sup>(1)</sup> (mm)	Diámetro exterior <sup>(1)</sup> (mm)	Peso <sup>(1)</sup> (kg/km)	Radio mínimo de curvatura <sup>(1)</sup> (mm)	Intensidades admisibles al aire <sup>(2)</sup> (A)	Intensidades admisibles enterrados <sup>(2)</sup> (A)	Rc.c. a 20 °C (Ωm/km)	Rc.a. a 90 °C, 50 Hz (Ωm/km)	Inductancia (mH/km)	Reactancia a 50 Hz (Ωm/km)	Capacidad (μF/km)
<b>12/20 (24) kV</b>												
7392114	50	18,7	27,2	670	410	170	140	0,641	0,822	0,451	0,142	0,175
7392116	95	21,9	30,4	890	460	255	205	0,320	0,411	0,396	0,124	0,220
7392118	150	24,9	33,4	1.120	505	335	260	0,206	0,265	0,367	0,115	0,261
7392120	240	28,8	37,3	1.490	560	455	345	0,125	0,161	0,338	0,106	0,314
7392122	400	33,8	42,3	2.045	635	610	445	0,0778	0,102	0,313	0,098	0,381
<b>18/30 (36) kV</b>												
7393114	50	23,4	31,9	875	480	170	140	0,641	0,822	0,483	0,152	0,135
7393116	95	26,6	35,1	1.125	530	255	205	0,320	0,411	0,424	0,133	0,166
7393118	150	29,6	38,1	1.375	575	335	260	0,206	0,265	0,393	0,123	0,194
7393120	240	33,5	42,0	1.770	635	455	345	0,125	0,161	0,362	0,114	0,230
7393122	400	38,5	47,0	2.365	710	610	445	0,0778	0,102	0,334	0,105	0,276

Fuente: Prysmian

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 14 de 26

### 2.2.6.- Empalmes y terminales

El circuito de media tensión estará compuesto por celdas de media tensión en los extremos (elemento generador y CPCM) de los cables. Los cables por su parte están compuestos por el propio cable y sus accesorios (empalmes y terminales).

Los empalmes y terminales no deben limitar la capacidad o ampacidad de los cables, tanto en condiciones normales como de sobrecarga. Para ello, se seleccionarán de acuerdo con el tipo y sección de los cables, realizándose con elementos de unión que no aumenten la resistencia eléctrica de éstos.


Del mismo modo, los empalmes y terminales deben admitir las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

Tampoco deberán disminuir las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado debiendo cumplir las siguientes condiciones básicas:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un sólo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento del empalme ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio del cable. El empalme debe estar protegido para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad
- Se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- El empalme debe resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente tanto en régimen permanente como en el caso de sobrecargas y cortocircuitos.

### 2.2.7.- Cálculos de media tensión

Como se ha comentado anteriormente, el cálculo de los cables se ha basado en los criterios de intensidad máxima admisible, caída de tensión y pérdidas de energía. La selección preliminar de la ruta tiene como premisa minimizar secciones y longitudes y, por tanto, pérdidas y costos asociados.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 15 de 26

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos del diseño y dimensionamiento del circuito que une el Centro de Transformación y el centro de protección, control y medida.

Cumpliendo el criterio de máxima intensidad admisible:

Tabla 2.4. Selección del cable por intensidad máxima admisible

Circuito 1	Potencia (kW)	Intensidad (A)	No de Ternas Tramo	Sección Cable (mm <sup>2</sup> )	Ampacidad (A)	Ampacidad Admisible Cable (A)
CT-CPCM	3000	1	AL-50	140	137.20	CT-CPCM

Fuente: Barlovento, elaboración propia

Cumpliendo el criterio de caída máxima de tensión:

Tabla 2.5. Selección del cable por caída máxima de tensión

Circuito 1	Longitud (m)	Potencia (kW)	Sección Cable (mm <sup>2</sup> )	DV (V)	DV (%)	Dv-acumulado (%)
CT-CPCM	1000.00	3000	AL-50	130.30	0.65	0.65

Fuente: Barlovento, elaboración propia

Cumpliendo el criterio de pérdida de potencia:

Tabla 2.6. Selección del cable por pérdida de potencia

Circuito 1	Longitud (m)	Potencia (kW)	Intensidad (A)	Sección Cable (mm <sup>2</sup> )	Pérdidas (kW)
CT-CPCM	1000.00	3000	91.16	AL-50	20.49

Fuente: Barlovento, elaboración propia


La red de media tensión, bajo el diseño propuesto, tiene unas **pérdidas totales de 20.49 kW**, lo que representa un 0.68 % de la potencia total de la Planta Solar.

Se considera un valor dentro de los límites propuestos como criterio.

## 2.2.8.- Canalización subterránea

Las canalizaciones subterráneas consisten en zanjas y arquetas para alojar las instalaciones eléctricas de Media Tensión (MT).

La canalización eléctrica de MT será subterránea, con el fin de evitar cualquier posibilidad de interferencia tanto en fases de construcción y montaje como en la explotación y mantenimiento de este. Además, de la minimización del impacto ambiental que representan.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 16 de 26

El cableado de media tensión se va a instalar en arreglo tresbolillo o trébol, y compartirá ruta con los conductores que forman parte integral del sistema de puesta a tierra de MT y con los cables de fibra óptica para el sistema de comunicaciones. El ancho de la zanja será de 0.4 metros.


En el caso particular de este proyecto, el principal criterio fue compartir ruta con el camino interno para minimizar afectación.

Teniendo en cuenta las características de la Planta Solar, se ha diseñado **1 circuito de MT** que discurre sobre **1.0 kilómetro de zanja** y **3.0 kilómetros de cable de potencia equivalente**. Es importante remarcar que la longitud de cable es la longitud del circuito multiplicada por tres considerando el número de fases en los circuitos (circuitos trifásicos).

Según el tramo de zanja, en las zonas de cruces de viales, acceso a celdas de MT o acceso al CPCM, se proveerá una protección adicional, colocando los cables en tuberías en zanjas con concreto y rellenos adecuados para tal fin. Las dimensiones laterales de las zanjas han sido minimizadas para reducir la afectación de áreas.

#### **2.2.9.- Ruta del circuito seleccionado**

La distribución eléctrica de media tensión se muestra en el *Plano 5. Distribución Eléctrica. Media Tensión*.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 17 de 26

### 3.- CÁLCULO DE RED DE TIERRAS

#### 3.1.- Red de tierras del Centro de Transformación


La justificación técnica del sistema de puesta a tierra del Centro de Transformación se va a realizar empleando el Método de Cálculo de instalaciones de puesta a tierra para Centro de Transformación de la comisión de Reglamentos de UNESA, todo ello de acuerdo con la instrucción MIE-RAT-13.

Los datos de partida son:

- Tensión de servicio: 20 000 V
- Protecciones utilizadas: celda de protección de media tensión.
- Duración de la falta: tiempo eliminación de la falta por la compañía 0.5 seg y por el interruptor automático del Centro de Transformación, 0.3 seg.
- Intensidad de arranque: 40 A.
- Nivel aislamiento de las instalaciones de B.T. del C.T.: 8.000 V.
- Características del C.T.: Edificio aislado.
- Intensidad máxima defecto a tierra en punto conexión indicado por compañía:  
No indicado, se considera un valor de 5.000 A.

Respecto al terreno, el Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

La intensidad de cortocircuito trasladada por la compañía eléctrica es de 12.5 kA para tensiones de hasta 24 kV. Por ello, en el presente proyecto se realiza una estimación de la resistividad del terreno, dejando como recomendable el realizar un análisis que determine el valor exacto de la resistividad con el fin de corroborar los cálculos expuestos en el presente documento o por el contrario obligue a realizarlos de nuevo si la variación es considerable.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 18 de 26

Según la investigación previa del terreno donde se encuentran instalados los Centro de Transformación, se determina la resistividad media ( $\rho$ ) en 50 Ohm·m, que se corresponde con terrenos arcillosos.

#### Tierra de protección

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis de los transformadores y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y armario de medida.

Para evitar que la sobretensión que aparece al producirse un defecto en el aislamiento del circuito de alta tensión deteriore los elementos de baja tensión del Centro de Transformación, el electrodo de puesta a tierra debe tener un efecto limitador, de forma que la tensión de defecto sea inferior a la que soportan las instalaciones de baja tensión.

#### **3.1.1.- Selección del electrodo**

Para la tierra de protección se opta por una configuración tipo UNESA código 60-30/8/42, constituida por 8 picas de acero cobrizado de 2 metros de longitud  $\varnothing 14$  mm, realizado con conductor desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado todo ello a 0.8 m de profundidad.

Esta configuración presenta las siguientes características:

- Resistencia unitaria,  $K_r = 0.083 \Omega / \Omega \text{ m}$
- Tensión de paso unitaria,  $K_p = 0.0132 \text{ V} / \Omega \text{ mA}$
- Tensión de contacto exterior unitaria,  $K_c = K_p(\text{acc}) = 0.0411 \text{ V} / \Omega \text{ mA}$

Es posible que el empleo de otra configuración en fases posteriores de diseño, siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.


#### Cálculo de valores de resistencia de puesta a tierra, intensidad de defecto y tensiones de paso del electrodo seleccionado:

- Valor real de la resistencia de puesta a tierra:

$$R_{CT} = K_r \cdot \rho = 4.15 \Omega$$

- Valor real de la intensidad de defecto; la empresa distribuidora establece un rango de valores de 500 a 1000 A para tensiones de hasta 24 kV (*normativa MT*)



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 19 de 26

2.03.20, Edición 7, Iberdrola). Se cogerá como valor de partida 1 000 A, por ser el más desfavorable.

- Valor de tensión de paso exterior

$$V_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 660 \text{ V}$$

- Valor de tensión de paso en el acceso al CT

$$V_p = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 2\,055 \text{ V}$$

### 3.1.2.- Valores máximos permitidos

Las tensiones de paso y contacto máximas definidas por la instrucción MIE-RAT13 son en función de los parámetros K y n. Esta instrucción establece sus valores en función del tiempo que está previsto que dure la falta. Los valores son:


- Duración de la falta: 0.5 s.
- Constantes K y n en función del tiempo:
  - K: 72
  - n: 1

La tensión máxima en el exterior del Centro de Transformación no debe superar diez veces el valor máximo de la tensión aplicable al cuerpo humano entre manos y pies, establecido por la instrumentación MIE-RAT 13, para la tensión de paso (entre pies separados 1 metro), el valor máximo admisible que no debe ser superado en la instalación es el siguiente:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6p}{1\,000}\right) = 3\,120 \text{ V}$$

Respecto a la tensión máxima en el acceso al centro, la composición de los pavimentos interior y exterior del Centro de Transformación es de distinta composición. Por tanto, puede suceder que la resistividad superficial del terreno sea distinta para cada pie, hecho que se contempla en la fórmula siguiente:

$$V_{pacc} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3p + 3p'}{1\,000}\right) = 24\,360 \text{ V}$$

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 20 de 26

### 3.1.3.- Comprobación el cumplimiento de la normativa

#### Tensiones de paso y contacto en el interior del Centro de Transformación:

Todos los elementos incluidos en el interior se encuentran a igual potencial, ya que estarán asentados sobre una losa de hormigón armado, conectado al sistema de tierras de protección. Por lo tanto, se puede indicar que los valores de tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación serán prácticamente nulos.

#### Tensión de contacto exterior:

La tensión de contacto exterior es prácticamente nula debido a que las puertas y rejillas que dan al exterior del centro no tendrán contacto con mallas conductoras que puedan quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

#### Tensión de paso en el exterior y en el acceso al centro:

Estas tensiones no pueden superar los valores máximos establecidos para los mismos. En la siguiente tabla se muestra el cumplimiento de este criterio:

Tabla 3.1. Cumplimiento de las tensiones de paso y contacto del CT

COMPROBACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS				
Tensiones en el electrodo		Valores admisibles		¿Cumple?
Vp	660	Vp	3 120.00	SI
Vpacc	2 055	Vpacc	24 360.00	SI

Fuente: Barlovento, elaboración propia


### 3.1.4.- Red de tierra de servicio del Centro de Transformación

La recomendación UNESA establece que la resistencia de tierra de servicio del Centro de Transformación debe ser inferior a 20 Ω.

Para el sistema de puesta a tierra determinado ( Ver 3.1.1.-Selección del electrodo ). La resistencia que ofrecen un numero de picas alineadas, según MIE BT 013, se calcula de la siguiente manera.

$$R_T = \frac{\rho}{n \cdot L} = 4.17 \Omega$$

La resistencia de tierra es inferior a los 20 Ω de definidos por la Recomendación UNESA.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 21 de 26

### 3.2.- Red de tierras de protección del CPCM

Para la tierra de protección se opta por una configuración tipo UNESA código 80-25/8/42, constituida por 4 picas de acero cobrizado de 2 metros de longitud  $\varnothing 14$  mm, instaladas en los cuatro vértices de un rectángulo de 8x2.5 m, realizado con conductor desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado todo ello a 0.8 m de profundidad.

Esta configuración presenta las siguientes características:

- Resistencia unitaria,  $K_r = 0.077 \Omega / \Omega \text{ m}$
- Tensión de paso unitaria,  $K_p = 0.0119 \text{ V} / \Omega \text{ mA}$
- Tensión de contacto exterior unitaria,  $K_c = K_p(\text{acc}) = 0.0369 \text{ V} / \Omega \text{ mA}$

Es posible que el empleo de otra configuración en fases posteriores de diseño, siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

- Valor real de la resistencia de puesta a tierra:

$$R_{CPCM} = K_r \cdot \rho = 3.85 \Omega$$

- Valor real de la intensidad de defecto; la empresa distribuidora establece un rango de valores de 500 a 1000 A para tensiones de hasta 24 kV (*normativa MT 2.03.20, Edición 7, Iberdrola*). Se cogerá como valor de partida 1 000 A, por ser el más desfavorable.
- Valor de tensión de paso exterior


$$V_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 595 \text{ V}$$

- Valor de tensión de paso en el acceso al CT

$$V_p = K_c \cdot \rho \cdot I_d = 1\,845 \text{ V}$$

#### 3.2.1.- Valores máximos permitidos

Los valores máximos permitidos serán los descritos en el *Apartado 3.1.2.-Valores máximos permitidos*.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 22 de 26

### 3.2.2.- Comprobación el cumplimiento de la normativa

#### Tensiones de paso y contacto en el interior del CPCM:

Todos los elementos incluidos en el interior se encuentran a igual potencial, ya que estarán asentados sobre una losa de hormigón armado, conectado al sistema de tierras de protección. Por lo tanto, se puede indicar que los valores de tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación serán prácticamente nulos.

#### Tensión de contacto exterior:

La tensión de contacto exterior es prácticamente nula debido a que las puertas y rejillas que dan al exterior del centro no tendrán contacto con mallas conductoras que puedan quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

#### Tensión de paso en el exterior y en el acceso al centro:

Estas tensiones no pueden superar los valores máximos establecidos para los mismos. En la siguiente tabla se muestra el cumplimiento de este criterio:

Tabla 3.2. Cumplimiento de las tensiones de paso y contacto del CPCM

COMPROBACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS				
Tensiones en el electrodo		Valores admisibles		¿Cumple?
Vp	595	Vp	3 120.00	SI
Vpacc	1 845	Vpacc	24 360.00	SI


Fuente: Barlovento, elaboración propia

### 3.3.- Resistencia a tierra del cable de enlace de 50 mm<sup>2</sup>

Según ITC-RAT 13-4.2, para conductor enterrado horizontalmente, se aplicará la fórmula:

$$R_{CON} = \frac{2 \cdot \rho}{L_C} = 0.063 \, \Omega$$

La longitud total de conductor enterrado en la construcción de la nueva planta fotovoltaica es de 1000 m. Sin embargo, los extremos de este conductor, tanto en el enlace del CT, como con el CPCM, no se deben considerar por estar afectados por la resistencia mutua, por lo que se descontará 100 metros en torno a ambos equipos, resultando una longitud de 800 m para el cálculo de la resistencia del cable de enlace.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 23 de 26

### 3.4.- Resistencia total del sistema de red de tierras de protección de MT

Las resistencias del CT, del CPCM y de la del cable de enlace se consideran en paralelo. Por lo tanto, la resistencia equivalente, resulta:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_{CT}} + \frac{1}{R_{CPCM}} + \frac{1}{R_{CON}}} = 0.061 \, \Omega$$

Se obtiene que la resistencia total de puesta a tierra de protección de MT tiene un valor inferior a  $2\Omega$  y cumple con las condiciones de seguridad y la normativa aplicable.

### 3.5.- Distancia de puesta a tierra de protección y servicio del Centro de Transformación

Según la normativa de la distribuidora, las puestas a tierra de Protección y Servicio del Centro de Transformación (neutro) se establecerán separadas, salvo cuando el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1 000 V, en cuyo caso se establecen tierras unidas.

Para determinar la tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra de BT el comportamiento del electrodo de tierra de protección puede asimilarse a una semiesfera. La tensión inducida por una semiesfera a una distancia D, viene determinada por la fórmula siguiente:

$$U_i = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot D}$$

Despejando de la ecuación D e imponiendo la condición de  $U_i \leq 1000 \, V$ , se tiene que:


$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U_i} = 7.96 \, m$$

Las redes de tierra de protección y de servicio se han diseñado separados e independientes. La distancia mínima de separación entre ambos sistemas viene dada por el valor D.

### 3.6.- Distancia de puesta a tierra de protección de media y baja tensión

Según el Reglamento ITC-BT-18, se evitará que, durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas.

En este diseño de la planta, las puestas a tierra de protección de media y baja tensión serán independientes.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 24 de 26


Para determinar la tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra de BT el comportamiento del electrodo de tierra de protección puede asimilarse a una semiesfera. La tensión inducida por una semiesfera a una distancia  $D$ , viene determinada por la fórmula siguiente:

$$U_i = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot D}$$

Despejando de la ecuación  $D$  e imponiendo la condición de  $U_i \leq 1200 \text{ V}$ , se tiene que:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U_i} = 6.63 \text{ m}$$

La distancia mínima de separación entre ambos sistemas viene dada por el valor  $D$ .

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 25 de 26

## 4.- CÁLCULO DE PROTECCIONES

### 4.1.- Corriente continua. Cortocircuitos y sobrecargas

Se instalará un fusible seccionador en el polo positivo de cada string (agrupación serie) del generador fotovoltaico.

Se utilizarán fusibles del tipo GL normalizados según EN 60269 con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento.

El calibre de los mismos será superior al valor correspondiente a la corriente de cortocircuito de cada rama, para evitar fusiones no deseadas. Además de esta condición, deben tenerse en cuenta los siguientes criterios de selección:

$$I_D \leq I_N \leq I_Z$$

$$1.6 \cdot I_N \leq 1.45 \cdot I_Z$$

Donde:

- $I_D$ : Corriente de diseño o corriente nominal de la instalación.
- $I_N$ : Corriente nominal del elemento de protección.
- $I_Z$ : Corriente máxima admisible real de la línea


Por lo tanto, el fusible seccionador a instalar en cada rama o string será de 20 Amperios.

### 4.2.- Corriente alterna. Protecciones del transformador

En el lado de media tensión, se hará de acuerdo con las instrucciones dadas en el MT 2.13.40 "Procedimiento de selección y adaptación del calibre de los fusibles de MT para centros de transformación", ajustándose en todo momento la arquitectura de protección, a lo indicado en el MIE-RAT 09. Conforme a lo indicado normativa MT 2.03.20, Edición 7, de Iberdrola.

Según lo establecido por la norma, los calibres superiores a potencias de 630 kVA no aseguran la coordinación con las protecciones de la red, necesaria de acuerdo al RD 1955/2000. Cuando se requieran calibres superiores a los indicados, la protección se realizará mediante relés de interruptor automático.

En caso de ser necesaria una protección contra sobrecargas en el lado de alta tensión, la protección no podrá realizarse con fusibles, siendo necesaria la utilización de relés de interruptor automático.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW) ANEJO 4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-04	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 26 de 26

#### 4.3.- Corriente alterna. Cortocircuito y sobrecargas

Protección del transformador en la parte de media tensión:

- Potencia unitaria: 3 000 000 W.
- Tensión de alimentación: 20.000 V.
- Intensidad nominal: 91.16 A.
- Intensidad y voltaje del interruptor: 630 A / 24 kV.

Protección en la parte de baja tensión:

- Potencia unitaria: 3 000 000 W.
- Tensión de servicio: 660 V.
- Intensidad nominal: 2 762 A.
- Intensidad nominal por inversor: 1 381 A.

Interruptor general magnetotérmico; a la salda de cada inversor se colocará un interruptor magnetotermico de 1 600 A en cada uno.

- Intensidad nominal: 1 600 A.
- Tarado de relés térmicos: 1 500 A
- Tarado relés magnéticos: 5 x In
- Poder de corte: 36 kA

Para los elementos de protección que componen las instalaciones de servicios auxiliares de la planta, como son alumbrado del Centro de Transformación, inversores, tomas de corriente, alumbrado de emergencia, etc, se instalaran los siguientes equipos:

- Interruptores automáticos magnetotermicos con poder de corte de 10<sup>4</sup> KA.
- Interruptor diferencial automático con sensibilidad de 300 mA.

---

<sup>4</sup> Valor aproximado, se deberá confirmar cuando se disponga del correspondiente Estudio de Corrientes de Cortocircuito en fases más avanzadas del proyecto.




# **DOCUMENTO Nº2**

## **ANEJO Nº5**

### **CUANTIFICACIONES Y VOLUMETRÍAS**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: brn@barlovento-recursos.com**


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO I” (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 5	REFERENCIA S22-33-03-D2-05	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 1 de 3

# ÍNDICE ANEJO 5

1.- AREAS AFECTADAS .....	2
2.- MOVIMIENTOS DE TIERRAS .....	3

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla resumen de las afecciones .....	2
Tabla 2. Resumen movimiento tierras .....	3

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO I" (3 MW).</b> <b>DOCUMENTO N°2. ANEJO 5</b>	REFERENCIA S22-33-03-D2-05	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 2 de 3

## 1.- AREAS AFECTADAS

A continuación, se muestra una evaluación del área de afectación de los distintos elementos de la planta:

- Módulos/seguidores solares
- Caminos de acceso
- Cimentaciones
- Zanjas de media tensión y baja tensión
- Instalaciones temporales

Los caminos internos del parque tienen 4 metros de anchura y los pasillos entre las diferentes mesas tienen una anchura de 7.9 metros.

Los circuitos de baja tensión discurrirán en zanjas al aire en el tramo módulo-SB y los circuitos de baja tensión correspondientes con el tramo de las SB al inversor transcurrirán por zanjas bajo los caminos internos proyectados en el parque.

El circuito de media tensión que evacua la energía del centro de transformación al Centro De Protección, Control y Medida discurre por zanja, así como la conexión entre la CPCM nueva y la CPCM existente.


Se reservará un recinto para el almacenamiento provisional de elementos de obra y de empresas proveedoras de 4 000 metros cuadrados.

La tabla siguiente muestra la superficie afectada por cada elemento:

Tabla 1. Tabla resumen de las afecciones

TERRENO AFECTADO		
ELEMENTOS	PERMANENTE (m <sup>2</sup> )	TEMPORAL (m <sup>2</sup> )
Vallado	500	-
Camino interno	4 000	-
Estructura fija	15 250	-
Zanjas de Baja tensión	1 028	-
Zanjas Media Tensión	400	-
Cimentaciones	224	-
Instalaciones temporales	-	4 000
<b>TOTAL</b>	<b>21 402</b>	<b>4 000</b>

Fuente: Barlovento, elaboración propia

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO I" (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 5	REFERENCIA S22-33-03-D2-05	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 3 de 3

## 2.- MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Debido a la suave orografía del terreno donde se implantará la Planta Solar y los requerimientos de obra, el movimiento de tierras previsto será pequeño. En la imagen siguiente se muestra el volumen estimado.

Tabla 2. Resumen movimiento tierras

MOVIMIENTO TIERRAS		
ELEMENTOS	Volumen de corte (m <sup>3</sup> )	Volumen de relleno (m <sup>3</sup> )
Zanjas de Baja tensión	411	288
Zanjas Media Tensión	480	240
<b>TOTAL</b>	<b>891</b>	<b>528</b>

Fuente: Barlovento. elaboración propia

Adicionalmente a esta tabla, durante la construcción se verificará la idoneidad del terreno donde apoyan tanto las cimentaciones como el camino, por si fuera necesario sanearlo y eliminar el material no adecuado.

Se debe tener en cuenta que, previo a la construcción de los caminos, zanjas y cimentaciones, se deberá desbrozar la vegetación existente y retirar la tierra vegetal en el caso de que haya (20 cm). Este material puede ser acopiado en obra para su posterior extensión sobre el área de instalación temporal.


# **DOCUMENTO Nº2**

## **ANEJO Nº6**

### **PLAN DE OBRA**


**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 6.	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D2-06	00
		FECHA	PÁGINA
		28-12-2023	1 de 4

# **ÍNDICE ANEJO 6**

1.- INTRODUCCIÓN .....	2
2.- OBJETIVOS .....	3
3.- PLAN DE OBRA.....	4


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 6.	REFERENCIA S22-30-03-D2-06	REVISIÓN 00
		FECHA 28-12-2023	PÁGINA 2 de 4

## 1.- INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se propone un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión del tiempo.

En su elaboración se han tenido en cuenta las actividades a realizar y las mediciones de las unidades más importantes. El cronograma responde a un planteamiento de desarrollo ideal de la obra, que en la práctica puede sufrir modificaciones debido a múltiples factores. Para prever imprevistos se han considerado unas holguras razonables en las actividades y en los rendimientos.

El programa aquí indicado debe ser tomado a título orientativo, pues su fijación a nivel de detalle corresponderá al adjudicatario de la obra, habida cuenta de los medios con los que cuente y el rendimiento de los equipos, que lógicamente deberán contar con la aprobación de la Dirección de las Obras.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 6.	REFERENCIA S22-30-03-D2-06	REVISIÓN 00
		FECHA 28-12-2023	PÁGINA 3 de 4


## 2.- OBJETIVOS

La programación de la obra se ha realizado con el fin de conseguir los siguientes objetivos:

- Garantizar la viabilidad técnica de la misma.
- Evitar interferencias entre los diferentes tajos que componen la obra.
- Lograr la utilización óptima de los diferentes recursos, con el fin de lograr una alta rentabilidad de estos.
- Realizar una estimación suficientemente ajustada de los plazos parciales y totales de la obra.

Una vez confeccionado el Plan de Obra, de su análisis se deducen las actividades críticas (que componen la ruta crítica del proyecto) a las que habrá que dedicar una mayor atención durante la ejecución de los trabajos, para evitar que por causas no previstas se originen retrasos en ellas, ya que una demora en la ejecución de estas actividades provoca un retraso generalizado de las actividades que la suceden, y, por tanto, un retraso del plazo de ejecución total de la obra.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 6.	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D2-06	00
		FECHA	PÁGINA
		28-12-2023	4 de 4

### 3.- PLAN DE OBRA

Se adjunta a continuación un diagrama de barras en el que se han reflejado las actividades más importantes que componen el presente Proyecto y las duraciones estimadas para cada una de ellas.

Al realizar los programas de ejecución de las obras se han tenido en cuenta, en el cálculo de la duración de cada actividad, los coeficientes de los días trabajables, tomando como media semanal 5 días, siendo la jornada diaria de trabajo de 8 horas.

Los rendimientos conseguidos en cada frente de trabajo dependen directamente de los medios empleados, con un límite impuesto físicamente por la interferencia entre ellos en un espacio reducido.

La duración total prevista de las obras es de 5 meses y 11 días (hábiles). Durante la ejecución de las obras se estima la presencia en las obras de 9 trabajadores aproximadamente. Posterior a las obras, se estiman tres meses para la conexión a red.

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	8 sep '23	16 oct '23	13 nov '23	11 dic '23	08 ene '24	05 feb '24	04 mar '24	01 abr '24	29 abr '24	27 may '24	24 jun '24	22 jul '24	19 ago '24	16 sep '24	14 oct '24										
1	CRONOGRAMA DE LA PLANTA SOLAR	190 d	lun 02/10/23	vie 21/06/24	CRONOGRAMA DE LA PLANTA SOLAR																								
2	CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA SOLAR	121 d	lun 02/10/23	lun 18/03/24	CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA SOLAR																								
3	Comienzo de obra	0 d	lun 02/10/23	lun 02/10/23	lun 02/10/23																								
4	OBRA CIVIL	62 d	lun 02/10/23	mar 26/12/23	OBRA CIVIL																								
5	Movilizacion a obra	5 d	lun 02/10/23	vie 06/10/23	Movilizacion a obra																								
6	Desbroce y retirada de material vegetal	12 d	lun 09/10/23	mar 24/10/23	Desbroce y retirada de material vegetal																								
7	Sistema de drenaje	10 d	mié 25/10/23	mar 07/11/23	Sistema de drenaje																								
8	Caminos internos	10 d	mié 25/10/23	mar 07/11/23	Caminos internos																								
9	Vallado Perimetral	18 d	mié 25/10/23	vie 17/11/23	Vallado Perimetral																								
10	Cimentaciones	18 d	jue 09/11/23	lun 04/12/23	Cimentaciones																								
11	Zanja de MT	20 d	jue 09/11/23	mié 06/12/23	Zanja de MT																								
12	Zanjas de BT	15 d	mié 06/12/23	mar 26/12/23	Zanjas de BT																								
13	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	105 d	lun 02/10/23	vie 23/02/24	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO																								
14	Fabricación y transporte de la estructura sorporte	35 d	lun 02/10/23	vie 17/11/23	Fabricación y transporte de la estructura sorporte																								
15	Instalación estructura	30 d	lun 20/11/23	vie 29/12/23	Instalación estructura																								
16	Fabricación y transporte de los modulos FV	35 d	lun 02/10/23	vie 17/11/23	Fabricación y transporte de los modulos FV																								
17	Instalación módulos FV	35 d	lun 01/01/24	vie 16/02/24	Instalación módulos FV																								
18	Comprobaciones Internos (Mecanico)	5 d	lun 19/02/24	vie 23/02/24	Comprobaciones Internos (Mecanico)																								
19	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	70 d	jue 07/12/23	mié 13/03/24	INSTALACIÓN ELÉCTRICA																								
20	Instalación red de MT	15 d	jue 07/12/23	mié 27/12/23	Instalación red de MT																								
21	Instalación red de BT	17 d	mié 27/12/23	jue 18/01/24	Instalación red de BT																								
22	Instalacion cajas de String	14 d	mié 03/01/24	lun 22/01/24	Instalacion cajas de String																								
23	Centro de control, protección y medida	10 d	mar 23/01/24	lun 05/02/24	Centro de control, protección y medida																								
24	Cableado BT (String Box - Power Station)	20 d	mar 23/01/24	lun 19/02/24	Cableado BT (String Box - Power Station)																								
25	Monitoreo y control (SCADA)	20 d	jue 15/02/24	mié 13/03/24	Monitoreo y control (SCADA)																								
26	Cableado BT (PV Modules - String Box)	15 d	mar 23/01/24	lun 12/02/24	Cableado BT (PV Modules - String Box)																								
27	Verificación de calidad y pruebas eléctricas de la planta fotovoltaica	3 d	jue 14/03/24	lun 18/03/24	Verificación de calidad y pruebas eléctricas de la planta fotovoltaica																								
28	PRUEBAS, ENERGIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	69 d	mar 19/03/24	vie 21/06/24	PRUEBAS, ENERGIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA																								
29	Conexión a red	66 d	mar 19/03/24	mar 18/06/24	Conexión a red																								
30	Puesta en marcha	2 d	mié 19/06/24	jue 20/06/24	Puesta en marcha																								
31	Pruebas de aceptación por el operador del sistema	1 d	vie 21/06/24	vie 21/06/24	Pruebas de aceptación por el operador del sistema																								
32	Entrada en Operación Comercial y Fin del Proyecto	0 d	vie 21/06/24	vie 21/06/24	vie 21/06/24																								


# **DOCUMENTO Nº2**

## **ANEJO Nº7**

### **ESTUDIO CONTRA INCENDIOS**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA LISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 1 de 17

# ÍNDICE ANEJO 7

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>2.- LEGISLACIÓN VIGENTE .....</b>	<b>3</b>
<b>3.- MEDIDAS PREVENTIVAS .....</b>	<b>5</b>
<b>3.1.- MEDIOS MATERIALES: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN .....</b>	<b>6</b>
3.1.1.- Detección automática de incendios .....	6
3.1.2.- Sistema de alarma .....	6
3.1.3.- Alumbrado de emergencia .....	6
3.1.4.- Señalización.....	6
3.1.5.- Sectorización y compartimentación .....	7
3.1.6.- Evacuación .....	7
<b>3.2.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES .....</b>	<b>7</b>
3.2.1.- Mantenimiento preventivo de las instalaciones de riesgo .....	7
3.2.2.- Mantenimiento preventivo de las instalaciones de protección contra incendios	8
<b>3.3.- INSPECCIONES DE SEGURIDAD .....</b>	<b>9</b>
<b>4.- MEDIDAS PARA DISMINUIR EL RIESGO DE INCENDIO EN LAS FASES DEL PROYECTO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1.- FASE DE EJECUCIÓN Y DESMANTELAMIENTO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.2.- FASE DE EXPLOTACIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>5.- PLAN DE EXTINCIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>5.1.- DETECCIÓN Y ALARMA .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2.- ACTUACIÓN EN CASO DE INCENDIO .....</b>	<b>16</b>
5.2.1.- Si el incendio no se puede controlar con los medios internos .....	16

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistemas de detección de incendios.....	6
Tabla 3. Sistemas de detección de incendios.....	7
Tabla 4. Instalaciones y medios de extinción.....	15

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA LISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 2 de 17


## 1.- INTRODUCCIÓN

Castilla-La Mancha cuenta con uno de los patrimonios naturales más importantes de la Península Ibérica. En sus casi 80.000 kilómetros cuadrados se puede encontrar una gran variedad de ecosistemas, plantas y animales, únicos en el mundo.

Su situación dentro de la Región Mediterránea condiciona un clima marcadamente continental, con la presencia de un marcado período de sequía estival. En esta época, la vegetación vive en condiciones de "stress" hídrico perdiendo gran parte de la humedad que ha retenido durante los meses de invierno y primavera, lo que incrementa el riesgo de incendio forestal.

En la Región Mediterránea los incendios forestales son un elemento más del ecosistema, ya que puede presentarse por causas naturales (siendo el rayo de tormenta seca el principal causante de los mismos). Por otro lado, existen múltiples causas en el origen de los fuegos forestales actuales, siendo (en su mayoría) producidos por la mano del hombre, bien intencionadamente o por negligencias o malas prácticas.

Por todo lo anterior, se elabora el presente anejo que tiene por objeto la presentación de un programa de medidas para evitar o reducir el riesgo de incendio y, en su caso, para disminuir los efectos derivados del mismo.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA LISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 3 de 17

## 2.- LEGISLACIÓN VIGENTE


A continuación, se enlistan las normas, ordenamientos y reglamentos que han sido tenidos en cuenta a la hora de redactar este anejo:

### LEGISLACIÓN NACIONAL

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. (BOE 20/06/20).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.


### REGLAMENTACIÓN RELATIVA A INSTRUCCIONES TÉCNICA COMPLEMENTARIAS

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. Con especial atención en los siguientes:
  - ITC-RAT 14 Instalaciones eléctricas de interior.
  - ITC-RAT 15 Instalaciones eléctricas de exterior.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA LISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 4 de 17

## NORMATIVA DE INCENDIOS FORESTALES DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CASTILLA LA MANCHA

- Resolución de 25/04/2019, de la Dirección General de Política Forestal y Espacios Naturales, por la que se suspende la aplicación de la Resolución de 26/03/2019, por la que se prohíbe temporalmente la quema de restos vegetales en el medio natural y trabajos con riesgo de incendios en las superficies forestales.
- Orden 187/2017 de 20 de Octubre de la Consejería de Hacienda y Administraciones Públicas por la que se aprueba el Plan Especial de Emergencia por Incendios Forestales de Castilla-La Mancha.
- Resolución de 02/10/2017 de la Dirección General de Política Forestal y Espacios Naturales, por la que se declaran de interés general las actuaciones contempladas en los planes defensa contra incendios forestales.
- Resolución de 9 de Febrero de 2015 de la Dirección Gral. de Montes y Espacios Naturales por la que se aprueba el Plan Director de defensa contra Incendios Forestales de Castilla-La Mancha.
- Corrección de errores de la Orden de 26/09/2012 por la que se modifica la Orden de 16/05/2006, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.
- RD 893/2013 de 15 de Noviembre por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales.
- Resolución de 29 de Mayo de 2013 de la Dirección Técnica sobre la Organización y Operatividad del S.E.I.F (Servicio Operativo Extinción Incendios Forestales).
- Orden de 16/05/2006 de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.
- Decreto 63/2006 de 16 de Mayo, del uso recreativo, la acampada y la circulación de vehículos a motor en el medio natural.
- Decreto 61/1986 de 27 de Mayo, sobre prevención y extinción de incendios forestales.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA LISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 5 de 17

### 3.- MEDIDAS PREVENTIVAS


A continuación, se describe el periodo y zona de riesgo de incendio a tener en cuenta según la Administración:

- La Administración establece la Época de Peligro Extremo de incendios forestales desde el 1 de julio hasta el 30 de agosto y Alto del 1 al 30 de junio y desde el 1 al 30 de septiembre. Cuando las circunstancias meteorológicas y la disponibilidad de los combustibles lo aconsejen, las Épocas de Peligro podrán ser modificadas transitoriamente por la persona titular de la Consejería competente.
- El departamento competente en materia de medio ambiente podrá declarar de alto riesgo aquellas zonas que, por sus características, muestren una mayor incidencia y peligro en el inicio y propagación de los incendios o de la importancia de los valores amenazados precisen de medidas especiales de protección.
- Dicha declaración de Alto Riesgo conllevará la aprobación de un plan de defensa que contenga la delimitación de dichas zonas y las medidas a aplicar, así como el restante contenido que prevea la legislación básica estatal, y que se incluirá en el apartado de prevención contra incendios forestales del plan de ordenación de los recursos forestales correspondiente a la comarca donde se ubiquen.

En la fase de construcción del proyecto se deberá tener en cuenta:

- Generación de polvo, en las fases de construcción y desmantelamiento, que podría ser, si se diesen las circunstancias oportunas, explosivo, y por ello, ser fuente generadora de incendio.
- Acumulación y acopio de materiales fácilmente inflamables o capaces de originar focos de fuego en días calurosos, como pueden ser metales o materiales reflectantes.
- Reducción del campo visual de los observatorios de prevención de incendios.
- Utilización de maquinaria que, en su arranque o durante su funcionamiento, podría originar chispas y ser detonante de un incendio.
- Limitación de los medios aéreos en las labores de extinción en el proyecto y su entorno inmediato.
- Entorpecimiento de operaciones de extinción por corte de caminos o pistas forestales.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA LISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 6 de 17

### 3.1.- MEDIOS MATERIALES: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN

#### 3.1.1.- Detección automática de incendios

El sistema de detección de incendios consta de un conjunto de detectores asociados a una centralita de incendios ubicada en el Centro de Control, con señal remota desde su interior.

Tabla 1. Sistemas de detección de incendios

TIPO	COBERTURA
Iónicos	Dependencias del centro de control
Ópticos de humo	Sala de Grupo Electrónico

Fuente: Barlovento, elaboración propia

La señal de los detectores de humo llega al Centro de Control y hace saltar las alarmas antincendios.

#### 3.1.2.- Sistema de alarma

El sistema de alarma es una instalación compuesta por una red de pulsadores manuales conectados a la centralita de incendios que tiene como misión alertar de una posible situación de emergencia. Este sistema se activa desde la central de incendios del Centro de control y/o manualmente mediante los pulsadores de alarma.

#### 3.1.3.- Alumbrado de emergencia


Todas las dependencias del Centro de Control disponen de alumbrado de emergencia, compuesta por aparatos autónomos, que entran en funcionamiento al producirse un fallo en el sistema de alumbrado normal o al producirse una bajada de la intensidad de la luz por debajo del 70 % de su intensidad normal.

Están repartidas por las salidas del Edificio y sus dependencias de manera que hacen fácilmente reconocibles los recorridos de evacuación e identificables las salidas.

#### 3.1.4.- Señalización

El Centro de Control dispondrá de señalización foto luminiscente de salidas de emergencia y de algunos de los medios de protección contra incendios según Norma UNE 23034:1988.

Se dispondrá de señalización de riesgo eléctrico en todas las orientaciones del cerramiento del recinto, en la valla metálica que separa la instalación de la colindante, en la valla que rodea al transformador de servicio auxiliar, en la batería de condensadores y en algunos equipos de la instalación.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA LISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 7 de 17

### 3.1.5.- Sectorización y compartimentación

La sectorización existente se ha realizado con la interposición de elementos constructivos de suficiente resistencia y con puertas EI de las siguientes características:

Tabla 2. Sistemas de detección de incendios

DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA AL FUEGO
Puerta Cortafuegos homologada para EI-60 (RF_60) de chapa galvanizada y relleno interior de lana roca	EI-60

Fuente: Barlovento, elaboración propia

### 3.1.6.- Evacuación

Origen de evacuación es todo punto ocupable de un edificio, sin embargo en todo recinto que no sea de densidad elevada (igual o menor a 1 persona / 10 m<sup>2</sup>) y cuya superficie sea menor de 50 m<sup>2</sup>, como por ejemplo despachos, etc., el origen de evacuación puede considerarse situado en la puerta de del recinto.

Se considera que los recintos o las zonas referidas no plantean problemas de evacuación en su interior debido a la escasa superficie, a su reducida ocupación y al tipo de ocupantes que habitualmente albergan.

Los recorridos horizontales para llevar a cabo la evacuación son zonas diáfnas o pasillos definidos entre el mobiliario que disponen de un ancho igual o superior a un metro.

El dimensionamiento de pasillos y salidas se establece a razón de 1.00 m por cada 200 personas que vayan a circular por ellos, debiéndose respetar en todo caso la anchura mínima de 1.00 m salvo en el caso de huecos de paso (puertas) en las que se admite 0.80 m.


Las salidas utilizadas para la evacuación del edificio son adecuadas y suficientes en capacidad para la evacuación de las personas que ocupan el mismo.

## 3.2.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES

### 3.2.1.- Mantenimiento preventivo de las instalaciones de riesgo

Se deberá llevar a cabo según lo estipulado en la reglamentación específica para cada una de las instalaciones y teniendo en cuenta lo siguiente:

- Los aparatos, equipos, sistemas y componentes a que se refiere el presente apartado, se someterán a operaciones de revisión después de un incendio y, con la frecuencia que establezca la legislación vigente para los diversos tipos de

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA LISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 8 de 17

instalaciones, el fabricante, suministrador o instalador, o en su defecto con frecuencia mínima anual.

- Las actas de las revisiones que deban ser realizadas por empresas autorizadas y registradas por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en las que debe figurar el nombre, sello y número de registro correspondiente, así como la firma del técnico que ha procedido a las mismas, deben estar a disposición de los servicios competentes de inspección en materia de prevención de incendios, al menos durante cinco años a partir de la fecha de su expedición.
- En cada tipo de instalación, se deben sustituir o reparar los componentes averiados cada vez que se detecten.

Las instalaciones de riesgo susceptibles de mantenimiento son:

- Todos los tipos de instalaciones eléctricas (alta, media y baja tensión).
- Instalaciones de contención de derrames.


### **3.2.2.- Mantenimiento preventivo de las instalaciones de protección contra incendios**

El mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios está establecido en el R. D. 1942/1993. En el Apéndice 2 del citado reglamento se establecen el mantenimiento mínimo de las instalaciones de protección contra incendios.

Conforme al R. D. 1942/1993 y la Orden de 16 de abril de 1998, los medios materiales de protección contra incendios se someterán al programa mínimo de mantenimiento:

- Las operaciones de mantenimiento para el nivel 1 podrán ser efectuadas por personal de un instalador o un mantenedor autorizado, o por el personal del usuario o titular de la instalación.
- Las operaciones de mantenimiento para el nivel 2 serán efectuadas por personal del fabricante, instalador o mantenedor autorizado para los tipos de aparatos, equipos o sistemas de que se trate, o bien por personal del usuario, si ha adquirido la condición de mantenedor por disponer de medios técnicos adecuados, a juicio de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma.

En todos los casos, tanto el mantenedor como el usuario o titular de la instalación conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, indicando como mínimo: las operaciones efectuadas, el resultado de las

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA LISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 9 de 17

verificaciones y pruebas y la sustitución de elementos defectuosos que se hayan realizado. Las anotaciones deberán llevarse al día y estarán a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Autónoma.

Independientemente de lo establecido en el programa de mantenimiento, las personas designadas revisarán periódicamente de forma visual, el buen estado de conservación de dichos medios, comunicando cualquier deficiencia observada.

El mantenimiento preventivo de dichas instalaciones debe ser realizado por una empresa autorizada.

### 3.3.- INSPECCIONES DE SEGURIDAD

Según el Art. 6 del Capítulo III del R. D. 2267/2004, respecto a Inspecciones periódicas, con independencia de la función inspectora asignada a la Administración pública competente en materia de industria de la comunidad autónoma y de las operaciones de mantenimiento previstas en el R. D. 1942/1993, los titulares de los establecimientos industriales a los que sea de aplicación este reglamento deberán solicitar a un organismo de control facultado para la aplicación de este reglamento la inspección de sus instalaciones.


En esta inspección se comprobará:

- Que no se han producido cambios en la actividad ni ampliaciones.
- Que se sigue manteniendo la tipología del establecimiento, los sectores y/o áreas de incendio y el riesgo intrínseco de cada uno.
- Que los sistemas de protección contra incendios siguen siendo los exigidos y que se realizan las operaciones de mantenimiento conforme a lo recogido en el apéndice 2 del R. D. 1942/1993.

En establecimientos adaptados parcialmente a este reglamento, la inspección se realizará solamente a la parte afectada.

La periodicidad con que se realizarán dichas inspecciones no será superior a tres años, para los establecimientos de riesgo intrínseco medio. De dichas inspecciones se levantará un acta, firmada por el técnico titulado competente del organismo de control que ha procedido a la inspección y por el titular o técnico del establecimiento industrial, quienes conservarán una copia.

El órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio podrá promover, previa consulta con el Consejo de coordinación para la seguridad industrial,


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA LISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 10 de 17

programas especiales de inspección para aquellos sectores industriales o industrias en que estime necesario contrastar el grado de aplicación y cumplimiento de este reglamento.

Estas inspecciones serán realizadas por los órganos competentes de las comunidades autónomas o, si estos así lo estableciesen, por organismos de control facultados para la aplicación de este reglamento.

Si como resultado de las inspecciones a que se refieren los artículos 6 y 8 se observasen deficiencias en el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias, deberá señalarse el plazo para la ejecución de las medidas correctoras oportunas; si de dichas deficiencias se derivase un riesgo grave e inminente, el organismo de control deberá comunicarlas al órgano competente de la comunidad autónoma para su conocimiento y efectos oportunos.

En todo establecimiento industrial habrá constancia documental del cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo de los medios de protección contra incendios existentes, realizados de acuerdo con lo establecido en el apéndice 2 del R. D. 1942/1993, de las deficiencias observadas en su cumplimiento, así como de las inspecciones realizadas en cumplimiento de lo dispuesto en este reglamento

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA LISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 11 de 17


## 4.- MEDIDAS PARA DISMINUIR EL RIESGO DE INCENDIO EN LAS FASES DEL PROYECTO

En primer término, se analizan los posibles impactos negativos, diferenciándolos en los generados en fase de ejecución y desmantelamiento y en fase de explotación.

A continuación, se proponen una serie de medidas para cada una de las fases.


### 4.1.- FASE DE EJECUCIÓN Y DESMANTELAMIENTO

- Según Normativa, durante la fase de construcción y desmantelamiento se quedará prohibido el empleo de fuego en la zona.
- Se evitará la instalación de la línea en el entorno de puntos de agua con posibilidades de carga de helicópteros.
- Limpiar la zona en la que se efectúen actividades en las que se utilice un soplete o elemento similar, en un radio de 3.5 m. Dichas tareas, se efectuarán con un radio mínimo de 10 m de distancia de árboles que posean una circunferencia mayor de 60 cm, medida ésta a 1,20 m del suelo.
- En todas las actuaciones en las que intervengan máquinas, sean automotrices o no, que utilicen materiales inflamables y que puedan ser generadoras de riesgo de incendio o de explosión, se facilitará un extintor (tipo ABC) de 5 Kg a menos de 5 m de la misma.
- Contemplar en la restauración la pendiente adecuada.
- La maquinaria que funcione defectuosamente será sustituida, ya que puede producirse un incendio al saltar una chispa.
- Para evitar el incremento de partículas en suspensión, polvo, etc. durante las obras, y que de esta forma se produzca una mínima alteración del medio ambiente atmosférico, se proponen las siguientes medidas:
  - Evitar que el material removido quede directamente a merced del viento, acopiando el mismo a reparo, o mantenerlo constantemente húmedo ante la previsión de vientos, evitando así la voladura de los materiales más finos del suelo.
  - Regar periódicamente los accesos y todas aquellas vías que sean necesarias para el acceso a la obra y que estén desprovistos de capa

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA LISO II” (3 MW). DOCUMENTO Nº2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 12 de 17

asfáltica de rodadura, para reducir al mínimo el levantamiento de polvo durante la fase de obras.

- En todo momento se mantendrán en buen estado de conservación y libres de obstáculos los caminos y pistas forestales afectados por los trabajos, de tal manera que no interrumpa el funcionamiento normal de los medios de prevención y extinción de incendios.
- Se retirarán inmediatamente todos los restos de los desbroces.
- Seleccionar, dentro de las especies adecuadas para la revegetación en esta zona, aquellas menos inflamables.
- Se realizará de manera general la mejora de los accesos y del firme para facilitar la llegada de los vehículos de extinción, disponiendo viales interiores para facilitar las tareas de mantenimiento y acceso a la línea.
- Para el adecuado cumplimiento de las medidas de seguridad, se alertará del riesgo de incendios forestales con la colocación de carteles informativos, en aquellas áreas más susceptibles de sufrir un incendio (masas forestales, matorrales...) además de en los principales accesos de la planta fotovoltaica.
- Todos los caminos colindantes a la obra, que se vean afectados por los trabajos, se mantendrán en buen estado de conservación y sin ningún tipo de obstáculo que pueda interrumpir las operaciones de los medios de prevención y extinción de incendios forestales.
- En la revegetación de taludes, las especies forestales que se utilicen tendrán que mantener un contenido de humedad elevado durante la época de máximo riesgo de incendio.
- En las épocas de peligro extremo y alto, y en los días en los que el “índice de riesgo de incendios forestales” emitido por el 112 de Castilla-La Mancha establezca un nivel alto de peligrosidad de incendios, se paralizarán temporalmente todos los trabajos o actividades que puedan generar un grave riesgo de incendio tanto en la fase de construcción, como en la fase de explotación.
- Información/Formación a los trabajadores sobre la problemática ambiental del proyecto, con el objetivo de crear hábitos de trabajo que reduzcan o eliminen riesgos innecesarios para el medio ambiente.


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA LISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 13 de 17

- Tras la realización de los trabajos de eliminación de vegetación (talas o desbroces), los restos de poda o tala se apilarán para posteriormente ser retirados a la mayor brevedad posible.
- Todos los trabajos que se realicen en días con un índice de riesgo de incendio alto y con aparatos de soldadura, motosierras, equipos de corte (radiales), pulidoras de metal así como cualquier otro en el que la utilización de herramientas o maquinaria en contacto con metal, roca o terrenos pedregosos puedan producir chispas, habrán de ser seguidos de cerca por un operario controlador dotado de una mochila extintora de agua cargada, con una capacidad mínima de 14 litros, cuya misión exclusiva será el control del efecto que sobre la vegetación circundante producen las chispas, así como el control de los posibles conatos de incendio que se pudieran producir.
- En ningún caso se transitará o estacionarán vehículos carentes de sistema de protección en el sistema de escape y catalizador, en zonas de pasto seco o rastrojo dado el riesgo de incendio por contacto.
- Se evitará realizar labores de cambios de aceite o reposición de combustible en el lugar de la obra, no obstante, si fuera imprescindible el realizarlos se hará sobre terrenos desprovistos de vegetación, evitando derrames en el llenado de los depósitos.
- Se habilitarán espacios seguros para el almacenaje y residuos de materiales inflamables, lubricantes, restos de vegetación, etc. que posteriormente serán trasladados a vertederos autorizados.
- Los recipientes que contengan productos inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según la legislación vigente.
- Ante derrames de combustibles o aceites, se extraerá la zona de tierra afectada, depositándola en lugar adecuado hasta su traslado al vertedero autorizado.


#### **4.2.- FASE DE EXPLOTACIÓN**

Durante la operación de la planta solar fotovoltaica se puede producir una disminución de eficacia de los medios de prevención, que en caso de incendio pueden estar ocultos por el humo, por lo que las medidas correctoras han de ir dirigidas fundamentalmente al refuerzo de estos medios de tal manera que se compense esta disminución de efectividad. Así, en la Planta:



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA LISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 14 de 17

- Se vigilarán así mismo las instalaciones, de manera que éstas estén en perfectas condiciones y no puedan provocar riesgos de incendio. En estas inspecciones periódicas se revisará fundamentalmente el Centro de Control. En esta fase, la vigilancia se llevará a cabo por el personal dedicado al mantenimiento de la planta solar fotovoltaica.
- Se reforzará la vigilancia en la zona de influencia, bien mediante sistemas automáticos de detección de incendios forestales o mediante el personal de la instalación.
- La línea dispondrá de señales y balizamientos que faciliten su detección por medios aéreos.
- Se vigilarán así mismo las instalaciones, de manera que éstas estén en perfectas condiciones y no puedan provocar riesgos de incendio. En esta fase, la vigilancia se llevará a cabo por el personal dedicado al mantenimiento de la Planta.
- Se establecerá un plan de mantenimiento de los accesos de manera que se garantice su operatividad durante la época de máximo riesgo de incendios.
- De forma continua en la actividad del proyecto, se realizarán las revisiones oportunas para comprobar el estado de funcionamiento de los elementos de prevención:
  - Estado de herramientas de las instalaciones.
  - Funcionamiento de los medios de extensión: extintores, hidrantes, bombas, válvulas, etc.
  - Estado de actualización de todo el Plan de autoprotección.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA LISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 15 de 17

## 5.- PLAN DE EXTINCIÓN

Debe estar en conocimiento del personal de mantenimiento y vigilancia, y recoger los medios humanos y materiales, así como el procedimiento operativo, en función del riesgo de incendio según épocas.

La extinción debe estar basada en la intervención inmediata de las brigadas de extinción, y constituir la defensa ante la extensión del fuego sobre los cortafuegos naturales, mezcla de especies y por la disposición de las masas forestales en forma de mosaico.

Las operaciones de extinción deben ir encaminadas a apagar un incendio mediante la utilización de unas instalaciones, medios materiales y recursos de extinción, entre los que se incluyen:

Tabla 3. Instalaciones y medios de extinción

INSTALACIÓN	PRIORIDAD
Extintores de incendio	1
Señalización de evacuación y medios contra incendios	1
Alumbrado de emergencia	1
Sistema manual de alarma de incendio	2
Comunicación de alarma	2
Sistema automático de detección	2
Sectores de incendio	2
Recorridos de evacuación	2

Fuente: Barlovento, elaboración propia


Los extintores de incendios estarán ubicados en lugares accesibles y bien señalizados deberán poder ser utilizados por cualquier persona de la instalación que deba actuar en una primera intervención para apagar el conato de incendio, siendo su disponibilidad y facilidad de operación inmediata.

### 5.1.- DETECCIÓN Y ALARMA

La detección y alarma consiste en descubrir lo antes posible la existencia de un incendio y avisar para iniciar su extinción y la evacuación del personal en caso necesario.

Si se detectase un incendio, y el INFOCA no lo detectase desde alguna torre, lo primero que habría que hacer es contactar con el “112”, Centro de Coordinación de Emergencias.

La información que solicitará el operador de demanda del Centro Coordinador 112 será la siguiente:

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA LISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 16 de 17

- Identificación del interlocutor.
- ¿Qué ocurre?.
- ¿Dónde ocurre?.
- Existencia de heridos y/o atrapados.
- Tipo y gravedad de éstos.

Otra información de interés que pueda aportar el interlocutor:

- Lugares que pueden verse afectados por la emergencia.
- Edificios colindantes.
- Necesidad de evacuación.
- ¿Se ha activado el plan de emergencia?.
- ¿Se ha avisado a otros servicios? (bomberos, policía, etc.).

La evacuación es una forma de protección, y consiste en desalojar las instalaciones en caso de producirse cualquier tipo de emergencia.

Está previsto un Plan de Emergencia, éste debe ser divulgado a los trabajadores, realizándose simulacros de forma periódica. El objetivo fundamental del Plan de Emergencia es optimizar los medios de extinción disponibles y asegurar comportamientos seguros del personal de la Planta.

Las vías de evacuación deben ser amplias, estar señalizadas y libres de obstáculos.


## **5.2.- ACTUACIÓN EN CASO DE INCENDIO**

Si se detecta un incendio en sus comienzos se puede intentar sofocar echando agua o tierra sobre la base de las llamas o golpeando con una rama de árbol que estuviera verde.

Si transcurrido más de un minuto el fuego no ha podido ser sofocado, es preciso llamar inmediatamente a los bomberos o autoridades más cercanas. Además, se aplicará de forma inmediata el plan de evacuación por parte de los empleados de las instalaciones, intentando mantener en todo momento la calma.

### **5.2.1.- Si el incendio no se puede controlar con los medios internos**

En caso de que la situación no se pueda controlar con los medios internos se realizará lo siguiente a la mayor brevedad posible:


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA LISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°2. ANEJO 7	REFERENCIA S22-33-03-D2-07	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2022	PÁGINA 17 de 17

- Se informará inmediatamente al jefe de emergencia con el objeto de movilizar los Medios de Ayuda Exterior necesarios.
- Se aplicará el Plan de Evacuación siguiendo las normas de actuación en él descritas.
- Se intentará evitar la propagación del fuego: apartar combustibles próximos al foco de incendio, cerrar puertas y ventanas para dificultar la entrada de oxígeno y la extensión del humo a otras zonas no afectadas.
- En caso de peligro inminente, se desalojará la zona afectada. Si no se puede controlar el incendio, se cerrarán puertas y ventanas de los despachos o áreas y se saldrá hacia el Punto de Reunión.
- Controlar las instalaciones que pudiesen influir en el desarrollo del incendio:
  - Cortar el sistema de ventilación, cortar el suministro eléctrico en caso de incendio generado por el sistema o si se utiliza agua en la extinción.
  - Los cortes de suministro eléctrico en instalaciones de alta tensión serán llevados a cabo por personal cualificado.

# **DOCUMENTO N°2**

## **ANEJO 8:**

### **CAMPOS MAGNÉTICOS**

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). ANEJO 8. CAMPOS MAGNÉTICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-08	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 1 de 10

# ÍNDICE ANEJO 8

1.- OBJETO .....	2
2.- DEFINICIONES .....	3
3.- METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO.....	4
3.1.- PRINCIPIOS TEÓRICOS.....	4
3.2.- METODOLOGÍA DE ANÁLISIS.....	7
4.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED SUBTERRÁNEA.....	8
5.- EVALUACIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO.....	9
6.- CONCLUSIONES .....	10


## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variables eléctricas y geométrica para cálculo de campo magnético 5

Figura 2. Campo Magnético en plano XY 6

Figura 3. Sección de la zanja del caso considerado más desfavorable 8

Figura 4. Campo magnético simulado para la instalación 9

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). ANEJO 8. CAMPOS MAGNÉTICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-08	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 2 de 10

## 1.- OBJETO


En el Real Decreto 337/2014 del 9 de mayo, en su ITC-RAT 20, y particularmente en su apartado 3.2.1.g, indica que, en las memorias de proyectos, se debe incluir un “Estudio Sobre los Campos Magnéticos en la Proximidad de Instalaciones de Alta Tensión”; Es precisamente el objeto de este anejo el presentar dicho estudio para el proyecto que nos ocupa.

En el presente documento se realiza el estudio de los Campos Magnéticos (CM) producidos por los circuitos que conforman la red subterránea de media tensión de interconexión.

En el entorno legislativo hay que resaltar la aprobación de una recomendación de la Unión Europea (1999/519/CE) sobre límites de exposición del público en general a campos electromagnetismo de 0 Hz a 300 Hz, basada en una guía elaborada por ICNIRP (Comisión Internacional para la Protección frente a las Radiaciones No Ionizantes), organismo vinculado a la OMS. En España, el Ministerio de Sanidad y Consumo elaboró un informe que concluye que a los niveles recomendados por la Unión Europea no existe ningún peligro para la salud.

Por otra parte, el R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el “Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas.

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, **el límite establecido es de 100  $\mu$ T**, valor que se ha tomado como límite de diseño para el presente estudio de campos magnéticos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). ANEJO 8. CAMPOS MAGNÉTICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-08	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 3 de 10

## 2.- DEFINICIONES


**Intensidad de campo magnético (H):** magnitud vectorial que, junto con la densidad de flujo magnético, determina un campo magnético en cualquier punto del espacio. Se expresa en amperios dividido por metro (A/m).

**Densidad de flujo magnético o inducción magnética (B):** "Campo Magnético (CM)" magnitud vectorial definida en términos de fuerza ejercida sobre cargas en movimiento; se expresa en teslas (T). En el espacio libre y en la materia biológica, la densidad de flujo magnético y la intensidad de campo magnético se pueden utilizar indiferentemente según la equivalencia:

$$B = \mu_0 H$$

Siendo  $\mu_0 = 4 \pi 10^{-7}$ , la permeabilidad magnética del vacío.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). ANEJO 8. CAMPOS MAGNÉTICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-08	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 4 de 10

### 3.-METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO

#### 3.1.- PRINCIPIOS TEÓRICOS

La estimación del campo magnético en el plano de corte xy de una red eléctrica se hace en dos pasos: Primero se calculan los potenciales vectoriales magnéticos  $A_x$ ,  $A_y$ ,  $A_z$  y segundo, utilizando el principio  $\vec{B} = \nabla \times \vec{A}$ , se evalúa la densidad del campo magnético ( $\text{Wb/m}^2 = \text{Tesla}$ ) y su módulo  $|B_{xyz}|$  para los puntos de dicho plano.

La información básica está constituida por las corrientes  $I_z$  perpendiculares al plano xy de estudio y las corrientes  $I_x$ ,  $I_y$  horizontales y verticales contenidas en dicho plano xy; y también por todos los datos geométricos de los elementos contenidos en el corte xy estudiado.


Obtenido todo valor  $B_{xyz}$ , se puede hacer un seguimiento del módulo del campo magnético a lo largo del recorrido de los conductores energizados longitudinales y transversales, para obtener una función de campo magnético contra distancia  $B=f(x,y)$ , a fin de comparar este resultado contra el valor máximo permitido.

El método para el cálculo del CM en la red subterránea de MT sigue el procedimiento expuesto por EPRI (EPRI AC Transmission Line Reference Book – 200 kV and Above, Red Book, Third edition, Dec. 2005) y los anexos de la norma IEC 62110 "Electric and magnetic field levels generated by ac power systems – measurement procedures with regard to public exposure", para evaluación del campo magnético producido por varios cables que conforman los circuitos dentro de una zanja, distribuidos en un espacio tridimensional x, y, z, la cual indica que, para estos casos, se debe seguir la ley de Biot-Savart, que se expresa en la siguiente forma:

$$\vec{B}_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{L_1} \frac{\vec{I}_1 \times \hat{a}_r}{r^2} . dl_1 \quad (T)$$

Donde:

- $\vec{B}_2$  es campo magnético observado debido a  $\vec{I}_1$  ( $\text{Wb/m}^2 = \text{T}$ )
- $\mu_0$  es la permeabilidad magnética del aire de valor  $4\pi \times 10^{-7}$  (H/m)
- $\vec{I}_1$  es la corriente de un conductor en el espacio xyz (A)
- $\hat{a}_r$  es vector unitario desde un diferencial del conductor  $dl_1$  (m) hasta el punto donde se produce el campo magnético  $\vec{B}$

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). ANEJO 8. CAMPOS MAGNÉTICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-08	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 5 de 10

- $r$  es distancia desde un diferencial del conductor  $dl_1$  hasta el punto donde se produce el campo magnético  $\vec{B}$

Una forma práctica para seguir el procedimiento citado, es expresar la ley de Biot-Savart en términos del potencial vectorial magnético  $\vec{A}$  mediante un operador rotacional así:

Ley de Biot-Savart:  $\vec{B} = \nabla \times \vec{A}$

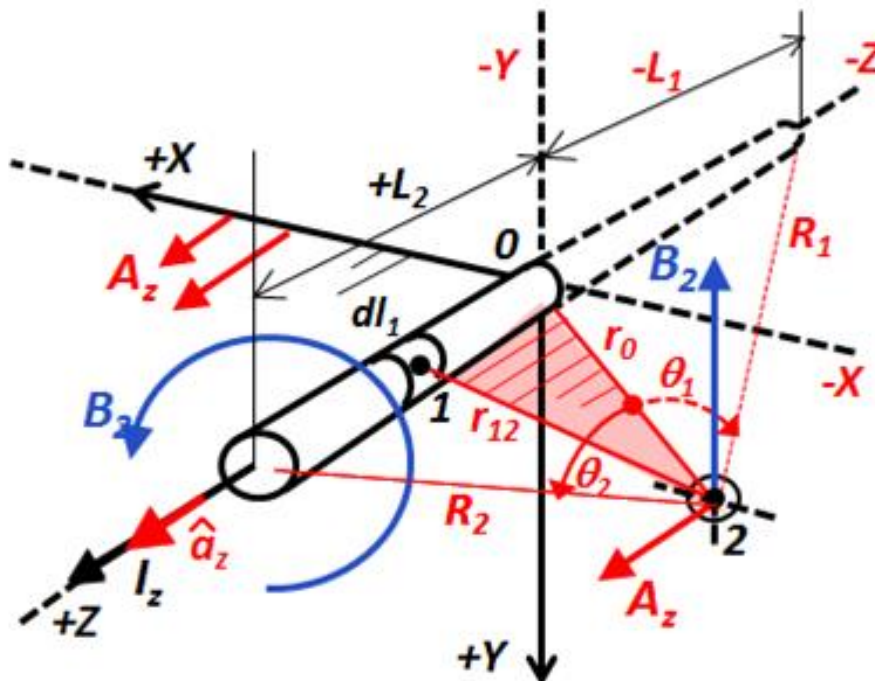
Donde,  $\vec{A}$  es el potencial vectorial magnético, expresado por:

$$\vec{A} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{L_1} \frac{\vec{I}_1 \cdot d\vec{l}_1}{r} \quad (Wb / m)$$

El potencial vectorial magnético  $\vec{A}$  resulta ser un vector siempre paralelo a la corriente inductora  $\vec{I}_1$ .

Esta propiedad sugiere que el procedimiento de cálculo del CM se facilita, si se hace el cálculo de  $\vec{A}$  a partir de las corrientes  $\vec{I}$  (figura 1).

Figura 1. Variables eléctricas y geométrica para cálculo de campo magnético



Fuente: Barlovento, elaboración propia

Considerando la red subterránea como un conjunto de cables de longitud infinita, el cálculo se puede simplificar en el plano XY, tal como de muestra en la figura 2.


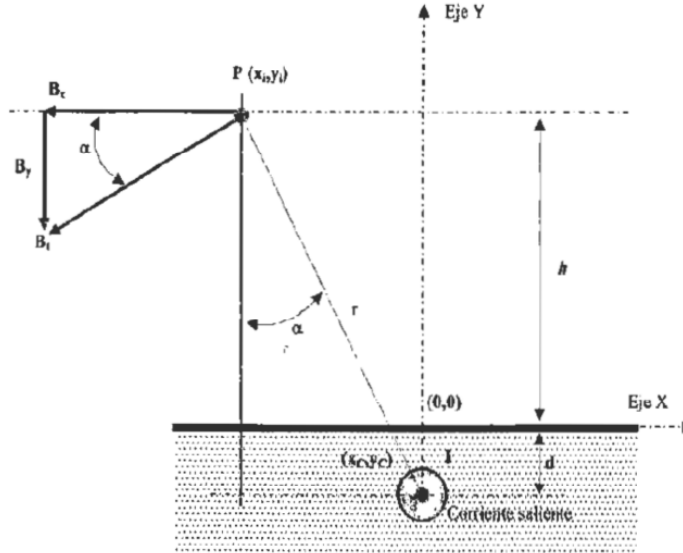
	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). ANEJO 8. CAMPOS MAGNÉTICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-08	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 6 de 10

Figura 2. Campo Magnético en plano XY



Fuente: Barlovento, elaboración propia

Desarrollando la expresión ( $\vec{B}$ ) en coordenadas (x,y), considerando que las corrientes en el conductor tienen un comportamiento temporal, expresado como un desfase ( $I[\theta]$ ), que igual puede representarse como un número complejo ( $I_r + jI_i$ ), se determinan las ecuaciones generales de cálculo que permiten determinar la magnitud del campo magnético ( $B_x, B_y$ ) en cualquier punto p del espacio en función de la posición del cable ( $x_c, y_c$ ), resumida en las expresiones siguientes,


$$B_{xp} = \frac{-\mu_0(I_r + jI_i)(y_p - y_c)}{2\pi} \left[ \frac{1}{(x_c - x_p)^2 + (y_c - y_p)^2} \right]$$

$$B_{yp} = \frac{\mu_0(I_r + jI_i)(x_p - x_c)}{2\pi} \left[ \frac{1}{(x_c - x_p)^2 + (y_c - y_p)^2} \right]$$

En nuestro estudio se ha considerado que la medida del CM a la altura de 1 m es el caso más desfavorable, distancia cercana a la que una persona en dicho emplazamiento tendría colocados sus pies.

El análisis de alturas más elevadas supondría obtener valores más reducidos del CM, con lo cual no se ve necesario su estudio. En consecuencia, solo se evalúa el caso de  $y_p=1$  m.

La instalación consta de un circuito de MT subterráneo para coleccionar la energía generada.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). ANEJO 8. CAMPOS MAGNÉTICOS	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-33-03-D2-08	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	7 de 10

El método de cálculo descrito anteriormente establece las siguientes consideraciones:

- Cada cable subterráneo se considera un conductor sólido, recto y de longitud infinita por el que circula una intensidad de valor y fase determinadas.
- No contempla las intensidades que pueden circular por las pantallas de los cables productor del desbalance.

### 3.2.- METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

La elaboración del análisis del campo magnético se ha desarrollado con una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

La aplicación desarrollada se llama CRMAG. El cálculo está basado en un cálculo analítico realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una instalación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces.


El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, solo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE- CLC/TR-50453.

De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envoltentes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores de la instalación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético.

El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la instalación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una altura de 1 m, según UNE- EN 62110.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). ANEJO 8. CAMPOS MAGNÉTICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-08	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 8 de 10

## 4.-CARACTERÍSTICAS DE LA RED SUBTERRÁNEA

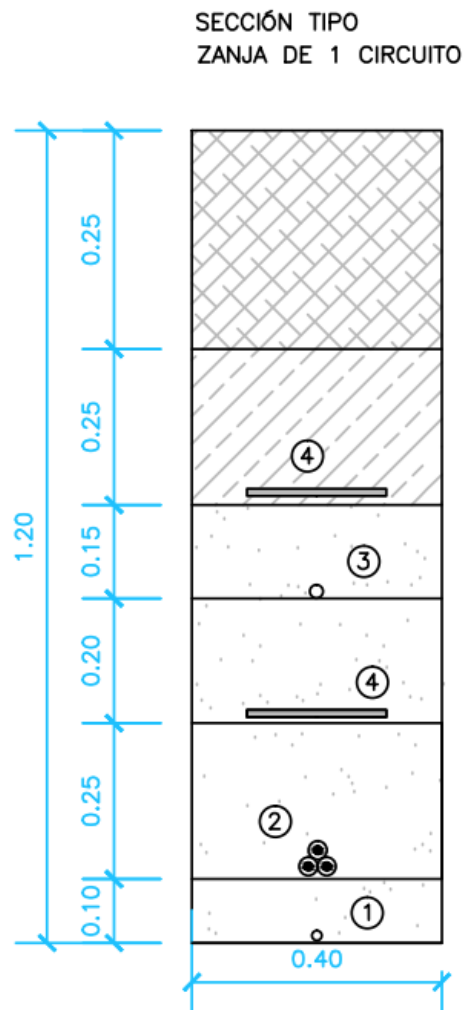
La red de MT consiste en un único circuito subterráneo mediante cables de 12/20kV enterrados en zanjas.

La evaluación del campo magnético se realiza bajo las hipótesis de grado de carga máximo para todos y cada uno de los circuitos, con lo que los valores de campo reales no superarán los mostrados por la simulación.


El análisis, por lo tanto, se realiza para la máxima intensidad (A), y se propone estudiar el caso más desfavorable, que la interconexión en media tensión del centro de transformación al centro de protección, control y medida de la instalación.

En la siguiente figura se muestra la disposición del circuito en la zanja

Figura 3. Sección de la zanja del caso considerado más desfavorable



Fuente: Barlovento, elaboración propia

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). ANEJO 8. CAMPOS MAGNÉTICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-08	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 9 de 10

## 5.-EVALUACIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga máximo realizable.

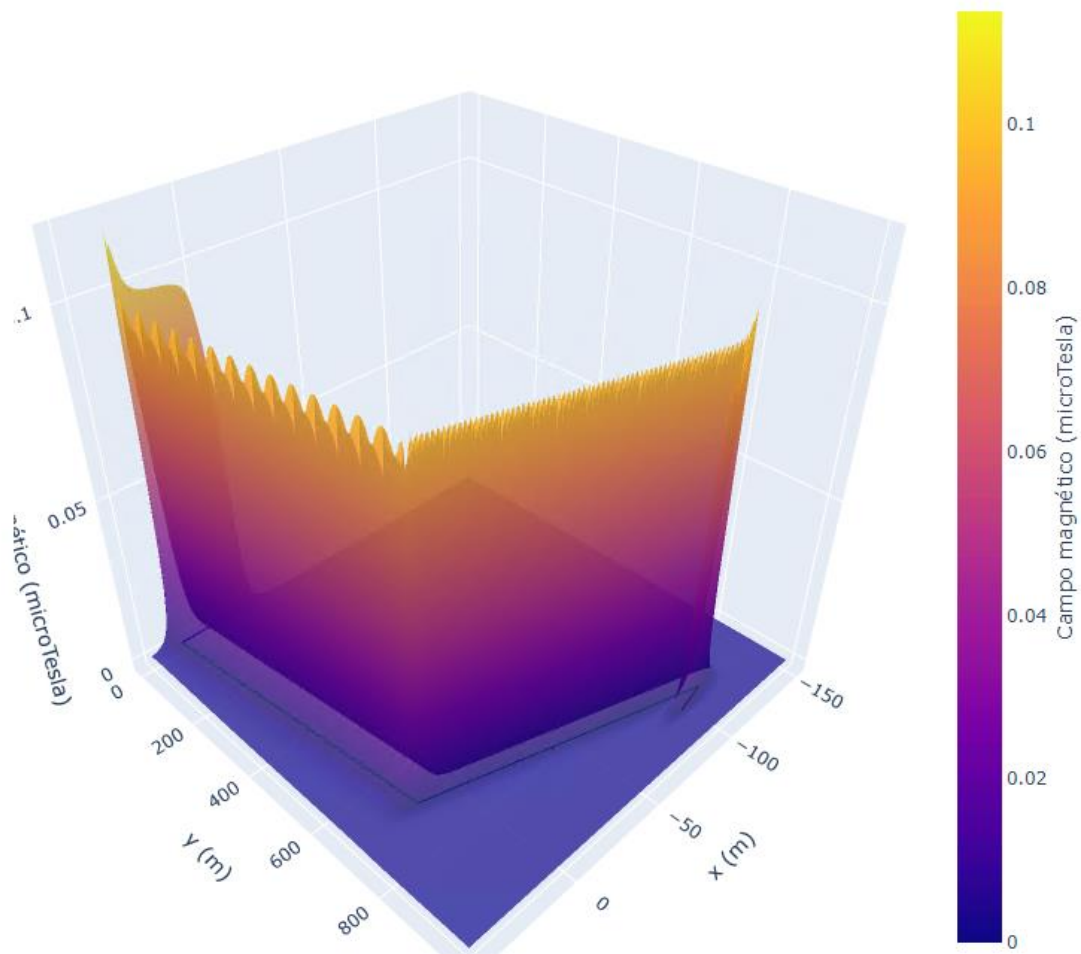
Por tanto, los valores de campo magnético calculado y representado serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual.

Mediante el software de simulación se ha obtenido que el campo magnético debido al circuito de MT analizado a un metro de altura con respecto al suelo es de  $0.1138 \mu\text{T}$ .


Se presenta a continuación la gráfica del campo magnético obtenido.

Figura 4. Campo magnético simulado para la instalación

Campo magnético (microTesla)



Fuente: Barlovento, elaboración propia

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). ANEJO 8. CAMPOS MAGNÉTICOS	REFERENCIA S22-33-03-D2-08	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 10 de 10

## 6.-CONCLUSIONES

La amplitud del rango de inducción de campo magnético estimado para la instalación no supera el límite recomendado por el RD 299/2016 y la normativa internacional fijada en 100  $\mu\text{T}$ , los valores de campo magnético obtenidos son muy inferiores respecto a los límites permisibles (0.1138  $\mu\text{T}$ ).

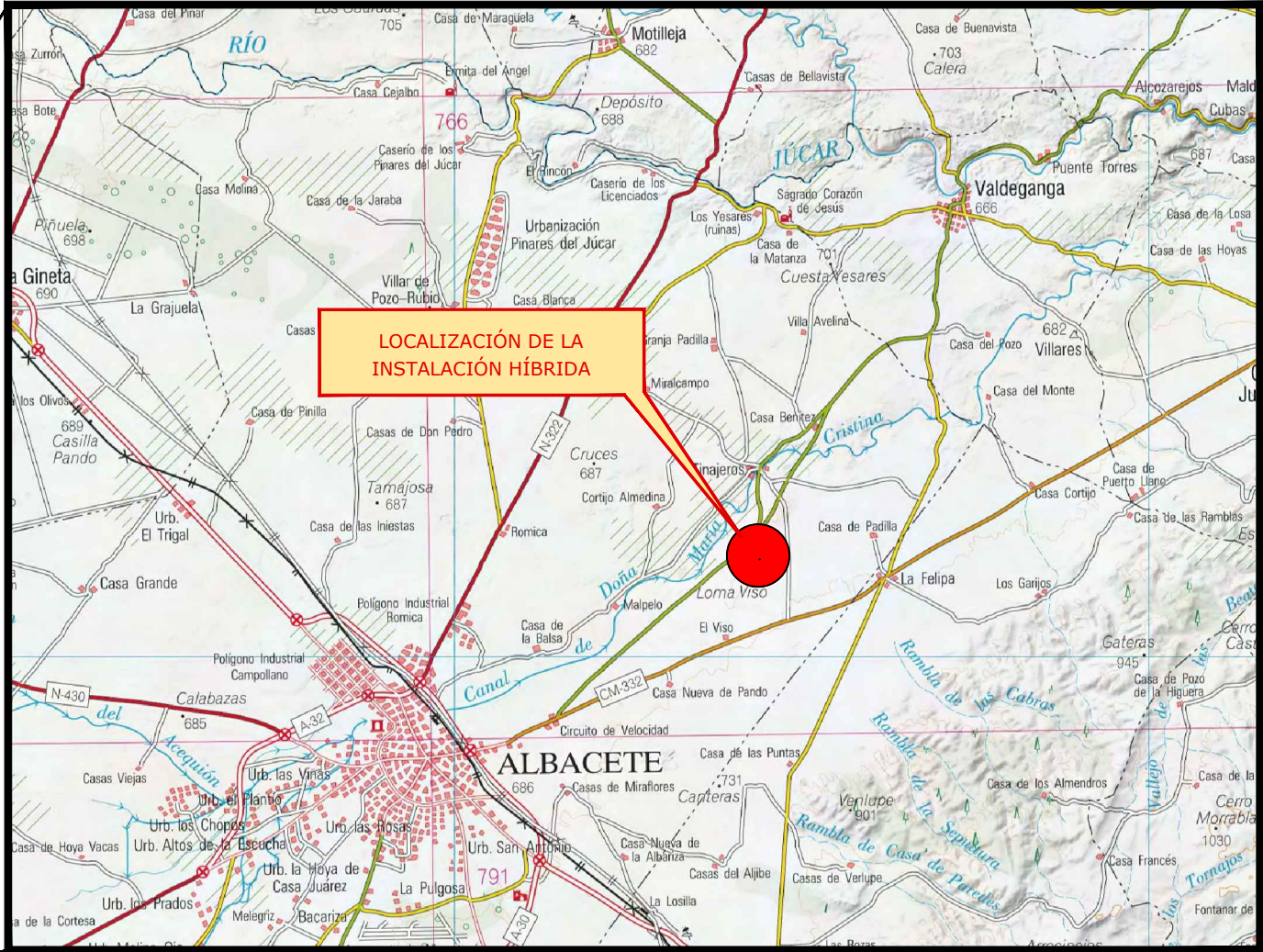
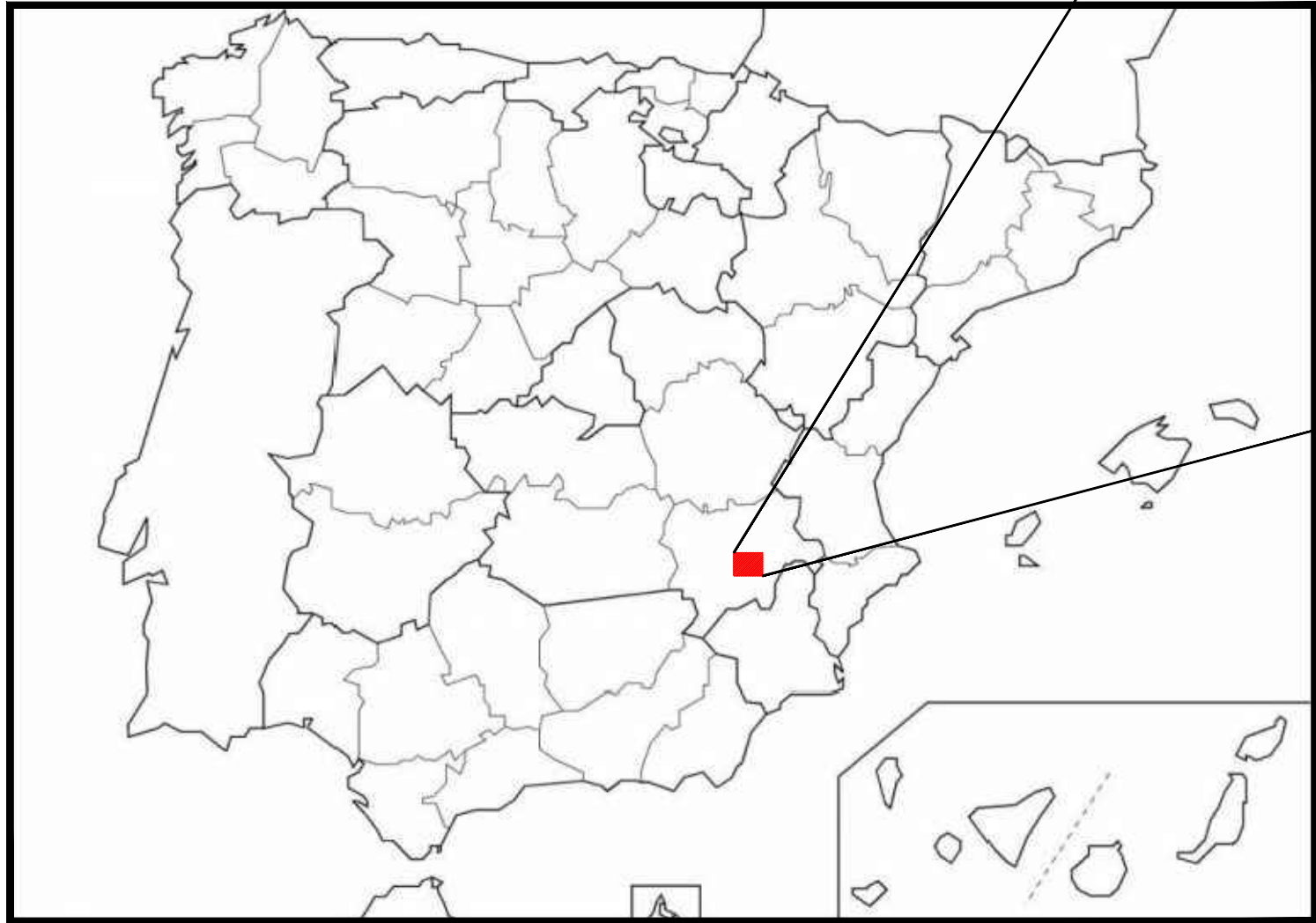
En definitiva, las magnitudes de campo magnético presentan valores poco significativos respecto del marco regulatorio de referencia.

# **DOCUMENTO Nº3**

## **PLANOS**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**  
Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)






PROMOTOR



PLANTA  
ENERSOS III, S.L.U.

AUTOR

BARLOVENTO RECURSOS NATURALES  
C/ Pintor Sorolla 8  
26007 Logroño, España  
Tel. +(34) 941 287 348  
www.barlovento-recursos.com



TECN. MIGUEL GONZÁLEZ MARINO				
R0	28/02/2023	MGM	AGM	JAAH
REV.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PROYECTO

PROYECTO DE HIBRIDACIÓN  
"HFV LOMA VISO II"  
(3 MW)

TÍTULO DEL PLANO

PLANTA DE LOCALIZACION Y EMPLAZAMIENTO

ESCALA

1:200 000

FORMATO

ISO A3

FECHA

02/2023

NOMBRE DEL ARCHIVO

S22-33-03-D3-P1.dwg

REVISIÓN



R0

PLANO 1

HOJA 01 DE 01





<div>PROMOTOR</div> <div> <b>PLANTA ENERSOS III, S.L.U.</b></div>	<div>AUTOR</div> <div>BARLOVENTO RECURSOS NATURALES C/ Pintor Sorolla 8, 26007 Logroño, España Tel. +(34) 941 287 348 <a href="http://www.barlovento-recursos.com">www.barlovento-recursos.com</a></div> <div></div>	TECN. MIGUEL GONZÁLEZ MARINO					<div>PROYECTO</div> <div>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3MW)</div>	TÍTULO DEL PLANO		FECHA	NOMBRE DEL ARCHIVO	
								PLANTA GENERAL			S22-33-03-D3-P02	
								ESCALA	FORMATO			
								1:7500	ISO A3		02/2023	
		R0	28/02/2023	MGM	AGM	JAAH			REVISIÓN		PLANO 02	
		REV.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO			R00		HOJA 01 DE 03	





## LEYENDA

-  PARCELAS AFECTADAS  
 VALLADO DE LA PLANTA  
 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN  
 POWER STATION  
 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

PROMOTOR



PLANTA  
ENERGOS III, S.L.U.

AUTOR	
-------	--

BARLOVENTO RECURSOS NATURALES  
C/ Pintor Sorolla 8,  
26007 Logroño, España  
Tel. +(34) 941 287 348  
[www.barlovento-recursos.com](http://www.barlovento-recursos.com)



TECN. MIGUEL GONZÁLEZ MARINO

R0	28/02/2023	MGM	AGM	JAAH
REV.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PROYECTO	
----------	--

PROYECTO DE HIBRIDACIÓN  
"HFV LOMA VISO II"  
(3MW)

TÍTULO DEL PLANO
------------------

PLANTA GENERAL

ESCALA

1:2000

FORMATO
---------

ISO A3

FECHA

02/2023

NOMBRE DEL ARCHIVO
--------------------

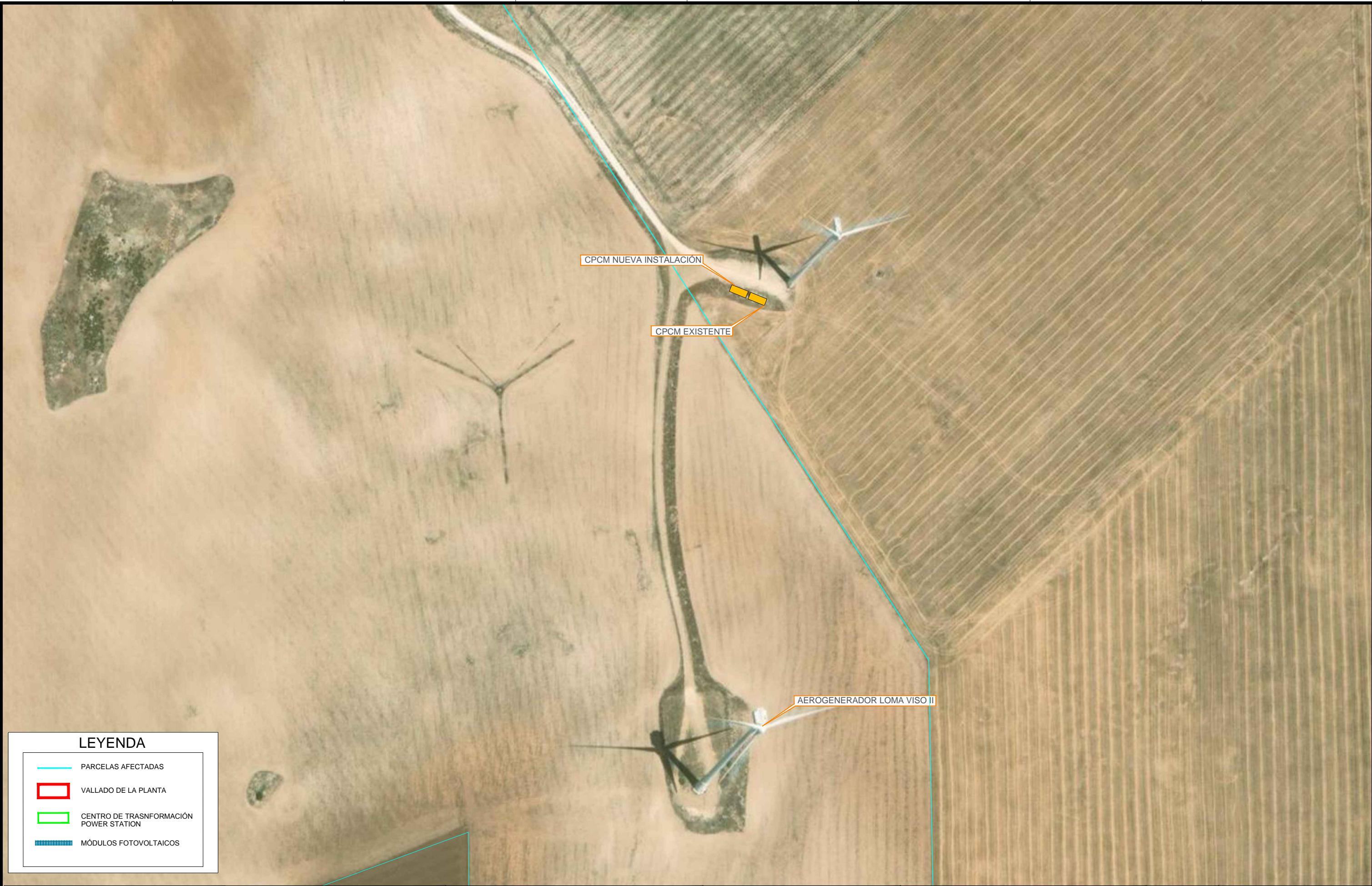
S22-33-03-D3-P02

REVISIÓN
----------

PLANO 02



HOJA 02 DE 03





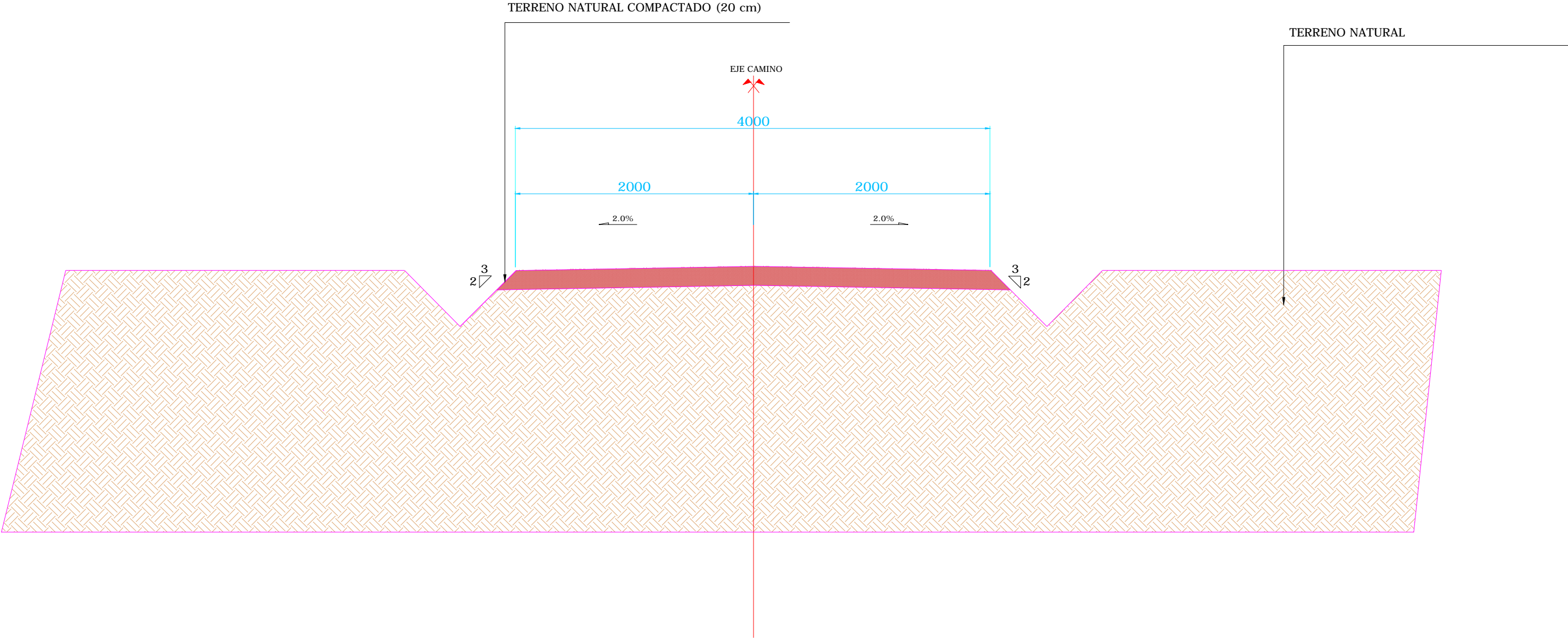
LEYENDA



- PARCELAS AFECTADAS
- VALLADO DE LA PLANTA
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN  
POWER STATION
- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

PROMOTOR  <b>PLANTA ENERSOS III. S.L.U.</b>	AUTOR BARLOVENTO RECURSOS NATURALES C/ Pintor Sorolla 8, 26007 Logroño, España Tel. +(34) 941 287 348 <a href="http://www.barlovento-recursos.com">www.barlovento-recursos.com</a> 	TECN. MIGUEL GONZÁLEZ MARINO					PROYECTO PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3MW)	TÍTULO DEL PLANO PLANTA GENERAL		FECHA 02/2023	NOMBRE DEL ARCHIVO S22-33-03-D3-P02	
		R0	28/02/2023	MGM	AGM	JAAH		ESCALA 1:2000	FORMATO ISO A3		REVISIÓN R00	PLANO 02
		REV.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO					HOJA 03 DE 03	



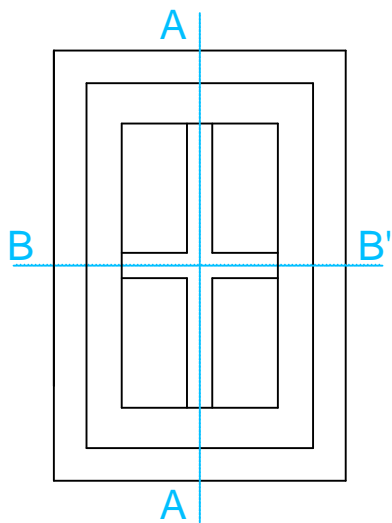
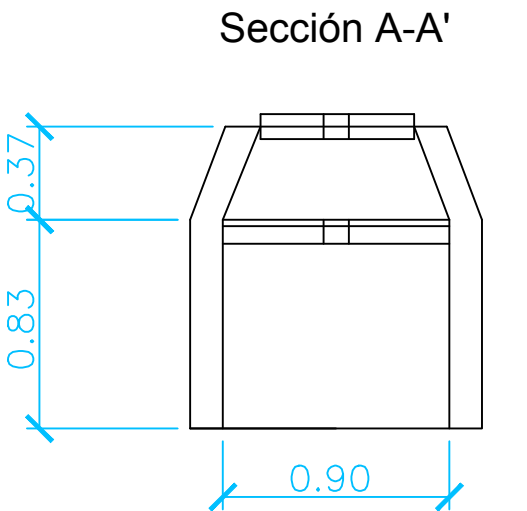
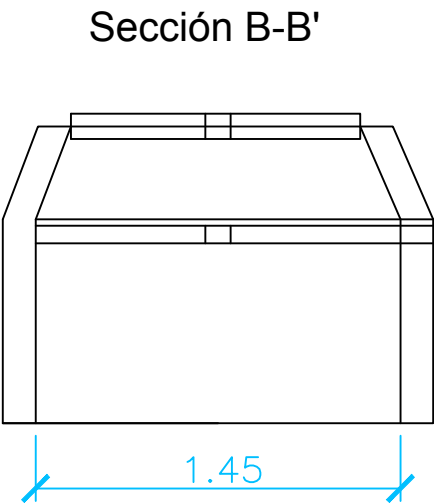
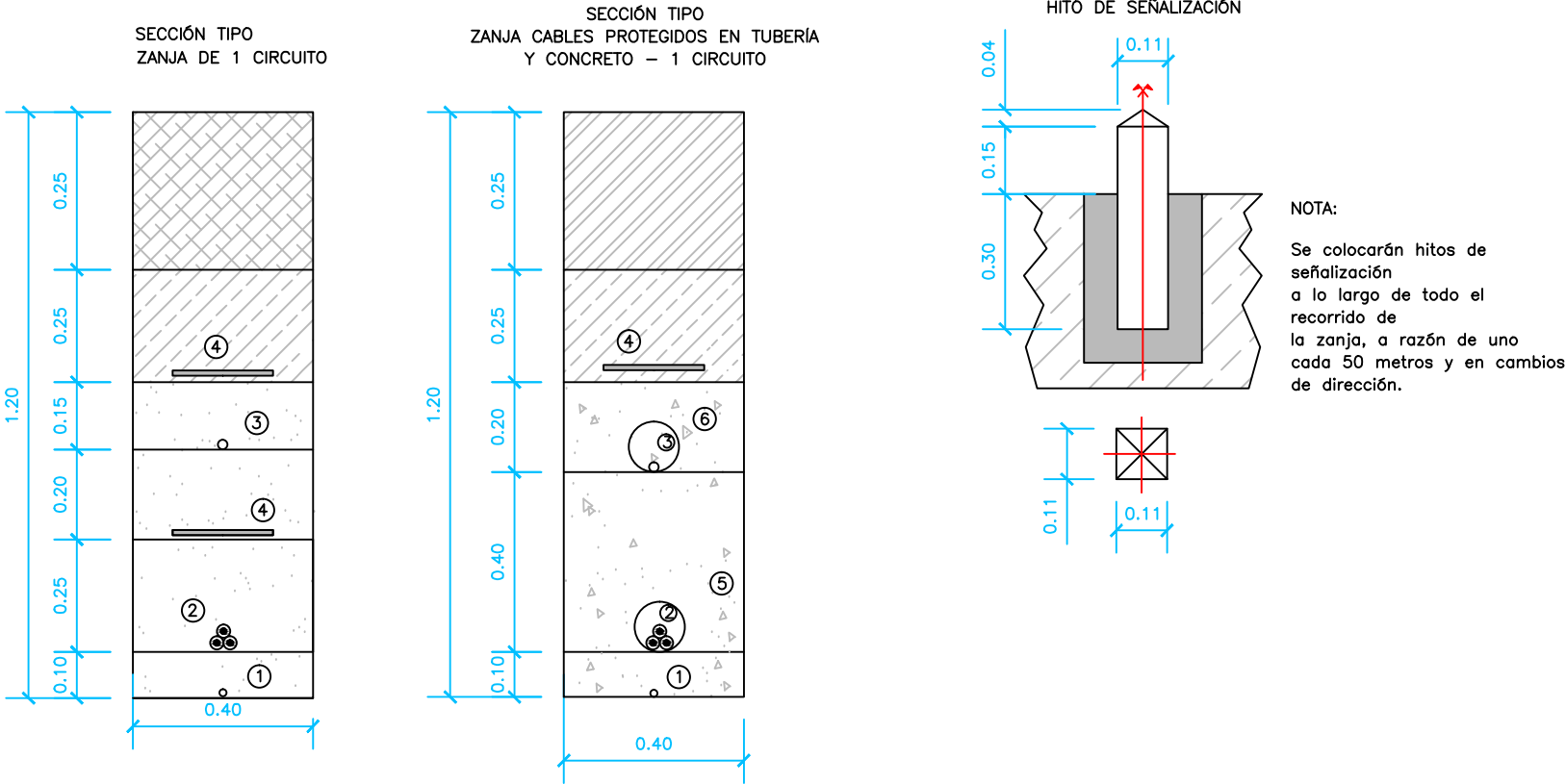
# SECCIÓN TIPO EN CAMINOS



<div>PROMOTOR</div> <div> <b>PLANTA ENERSOS III. S.L.U.</b></div>	<div>AUTOR</div> <div>BARLOVENTO RECURSOS NATURALES C/ Pintor Sorolla 8, 26007 Logroño, España Tel. +(34) 941 287 348 <a href="http://www.barlovento-recursos.com">www.barlovento-recursos.com</a></div> <div></div>	TECN. MIGUEL GONZÁLEZ MARINO					<div>PROYECTO</div> <div>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)</div>	TÍTULO DEL PLANO		<div>FECHA</div> <div>02/2023</div>	NOMBRE DEL ARCHIVO	
								CAMINO SECCIÓN TÍPICA			S22-33-03-D3-P03	
		R0	28/02/2023	MGM	AGM	JAAH		ESCALA	S/E		REVISIÓN	PLANO 03
		REV.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO					R00	HOJA 01 DE 01

Detalle zanj

Detalle típico de arqueta para cables eléctricos







\*\*Cotas en m



LEYENDA	
	FIRME GRANULAR
	TIERRA VEGETAL/SUPERFICIAL
	ARENA LAVADA DE RÍO
	MATERIAL EXCAVACIÓN COMPACT.
	HORMIGÓN HM-20
	1 CONDUCTOR DE TIERRA
	2 CABLES DE 20 kV
	3 CABLE DE COMUNICACIONES
	4 PLACA DE SEÑALIZACIÓN
	5 TUBO PEAD ø200mm
	6 TUBO PEAD ø90mm





LEYENDA

-  LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV
-  VALLADO DE LA PLANTA
-  CENTRO DE TRASNFORMACIÓN  
POWER STATION
-  MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

PROMOTOR		AUTOR		TECN. MIGUEL GONZÁLEZ MARINO					PROYECTO		TÍTULO DEL PLANO		FECHA	NOMBRE DEL ARCHIVO	
 <b>PLANTA ENERSOS III. S.L.U.</b>		 BARLOVENTO RECURSOS NATURALES C/ Pintor Sorolla 8, 26007 Logroño, España Tel. +(34) 941 287 348 <a href="http://www.barlovento-recursos.com">www.barlovento-recursos.com</a>							PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3MW)		PLANTA GENERAL MEDIA TENSIÓN		02/2023	S22-33-03-D3-P05	
								ESCALA			FORMATO	REVISIÓN		PLANO 05	
								R0	28/02/2023	MGM	AGM	JAAH	1:7500	ISO A3	R00
				REV.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO							









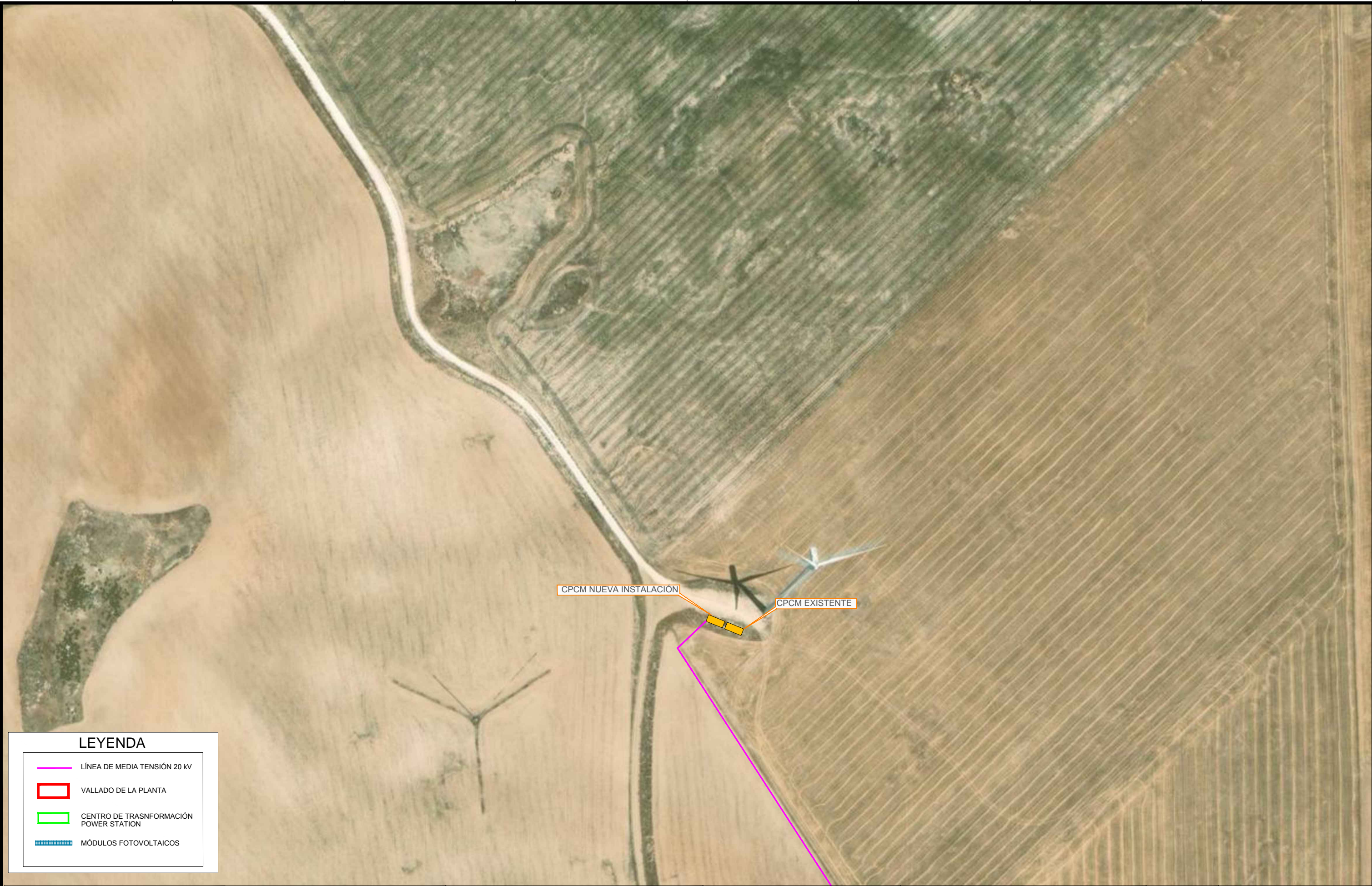


LEYENDA





- LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV
- VALLADO DE LA PLANTA
- CENTRO DE TRASNFORMACIÓN  
POWER STATION
- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS



PROMOTOR  <b>PLANTA ENERSOS III. S.L.U.</b>	AUTOR BARLOVENTO RECURSOS NATURALES C/ Pintor Sorolla 8, 26007 Logroño, España Tel. +(34) 941 287 348 <a href="http://www.barlovento-recursos.com">www.barlovento-recursos.com</a> 	TECN. MIGUEL GONZÁLEZ MARINO					PROYECTO PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3MW)	TÍTULO DEL PLANO PLANTA GENERAL MEDIA TENSIÓN		FECHA 02/2023	NOMBRE DEL ARCHIVO S22-33-03-D3-P05	
								ESCALA 1:2000	FORMATO ISO A3		REVISIÓN R00	PLANO 05
		REV.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO						HOJA 03 DE 04



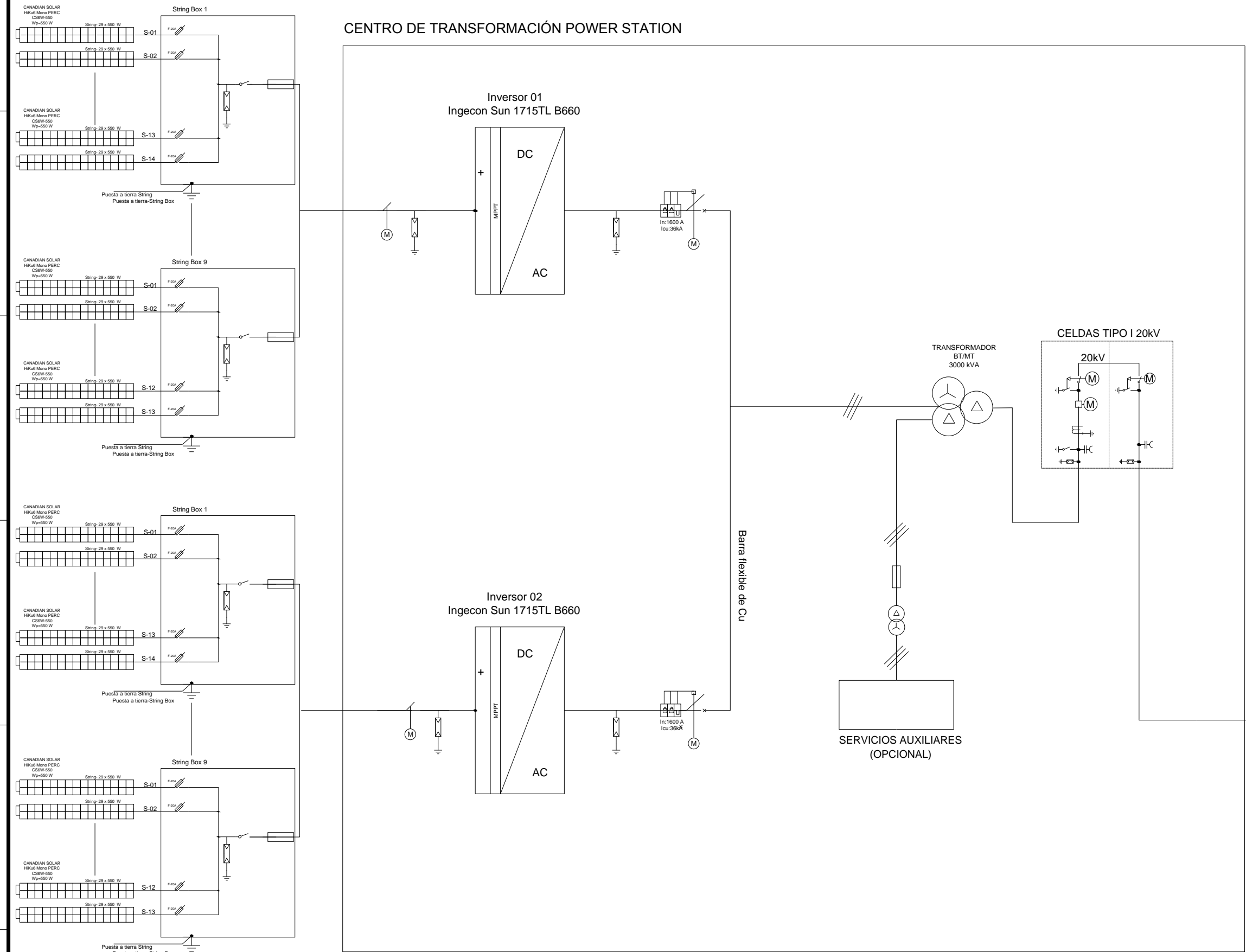


LEYENDA

-  LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 kV
-  VALLADO DE LA PLANTA
-  CENTRO DE TRASNFORMACIÓN  
POWER STATION
-  MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

PROMOTOR 	AUTOR BARLOVENTO RECURSOS NATURALES C/ Pintor Sorolla 8, 26007 Logroño, España Tel. +(34) 941 287 348 <a href="http://www.barlovento-recursos.com">www.barlovento-recursos.com</a> 	TECN. MIGUEL GONZÁLEZ MARINO					PROYECTO PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3MW)	TÍTULO DEL PLANO PLANTA GENERAL MEDIA TENSIÓN		FECHA 02/2023	NOMBRE DEL ARCHIVO S22-33-03-D3-P05	
								ESCALA 1:2000	FORMATO ISO A3		REVISIÓN R00	PLANO 05
		REV.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO						HOJA 04 DE 04

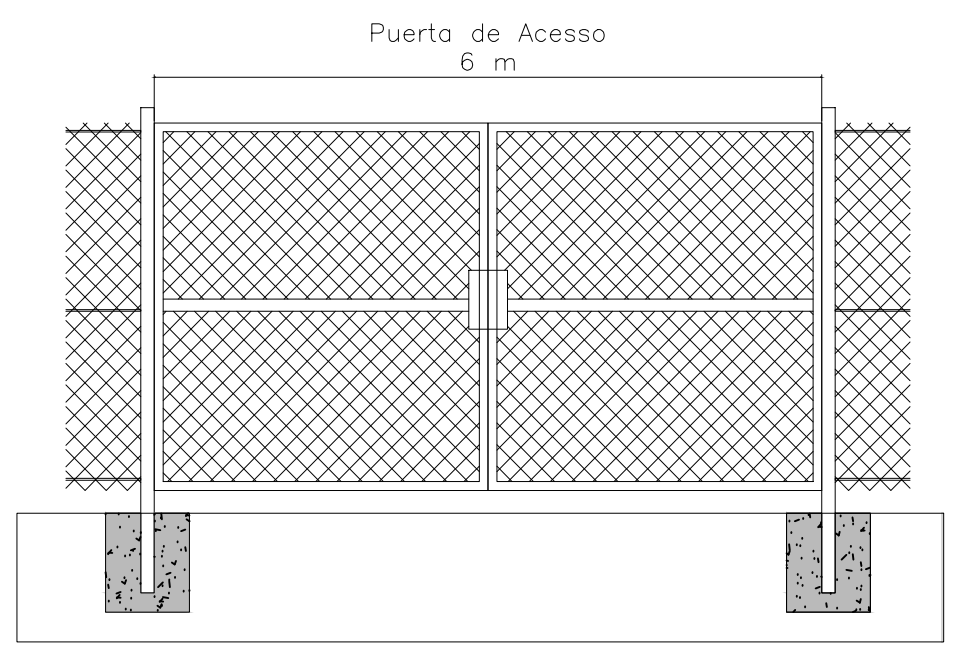
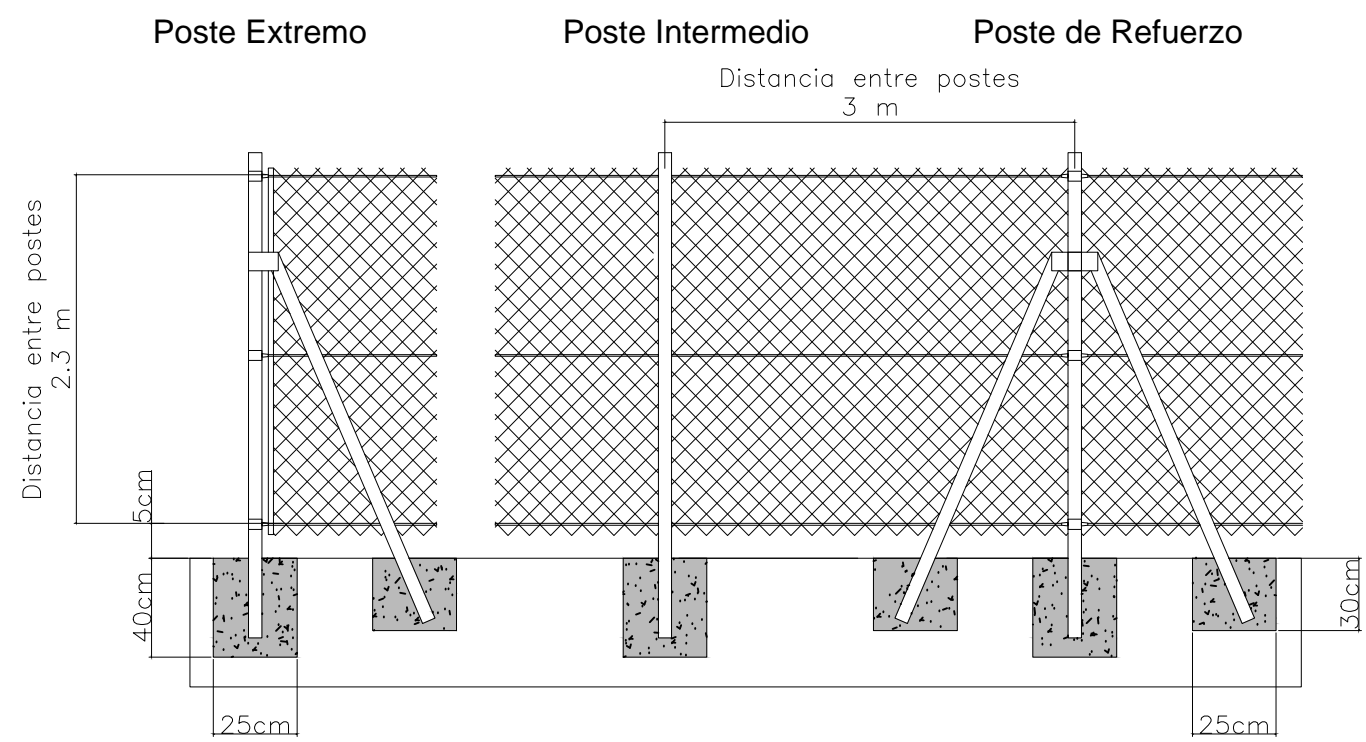




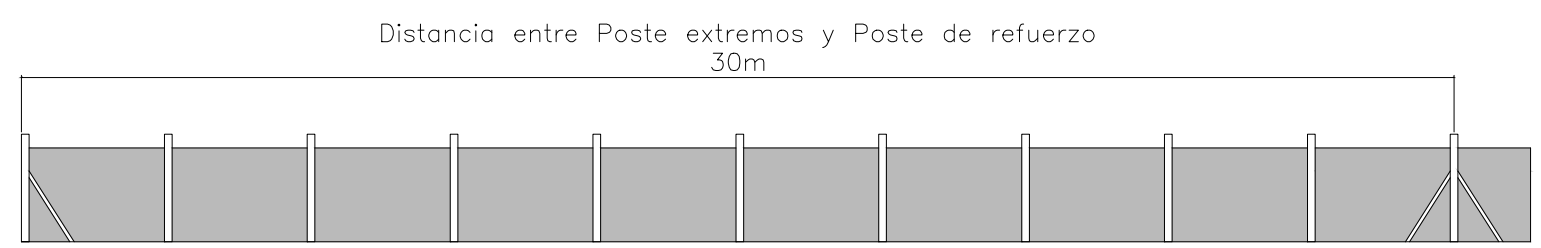
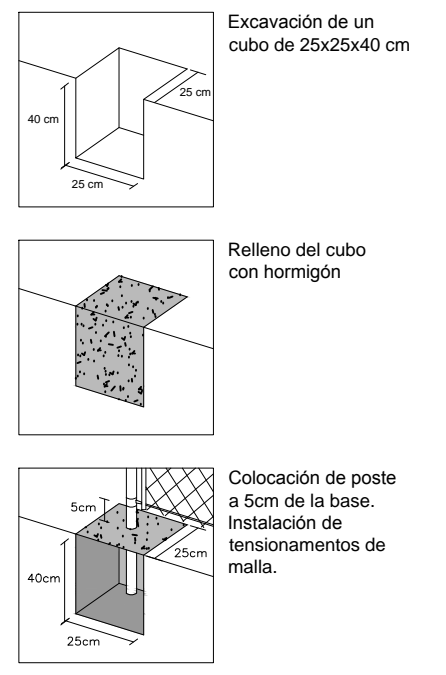
PARA CADA INVERSOR SE CONFIGURAN 8 STRING BOX  
DE 14 STRINGS Y 1 STRING BOX DE 13

A CENTRO DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDIDA (CPCM)

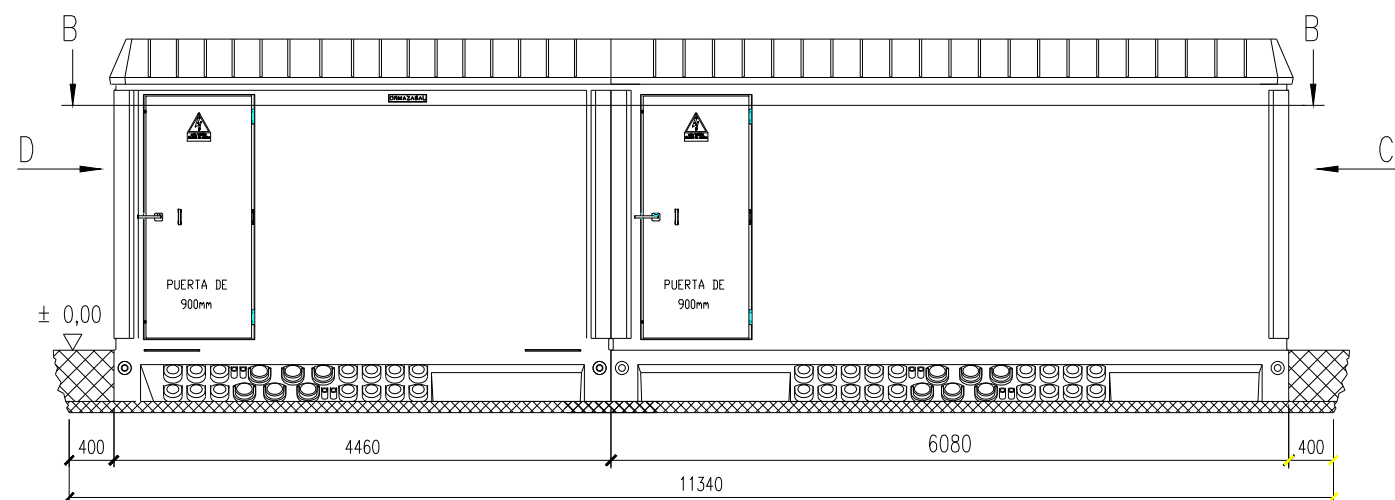
LONGITUD 1000 metros



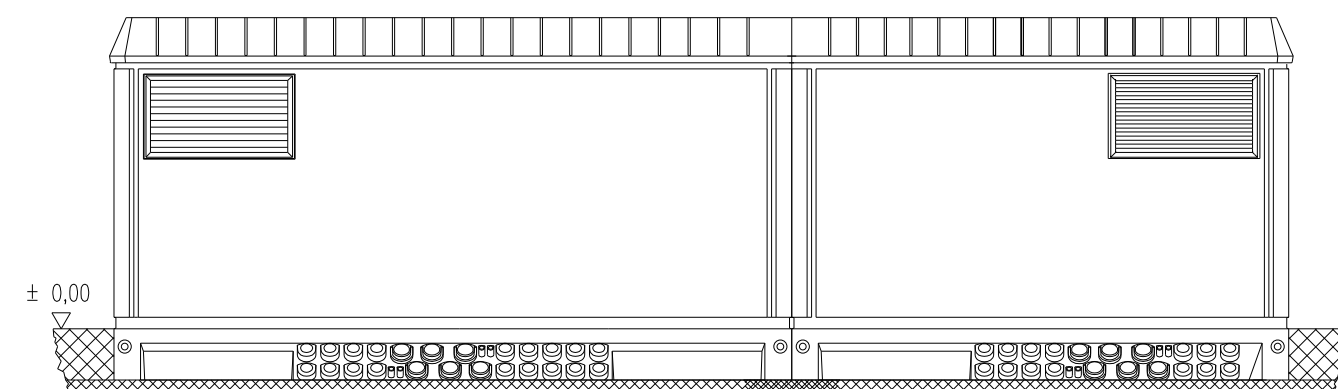
Colocación de poste



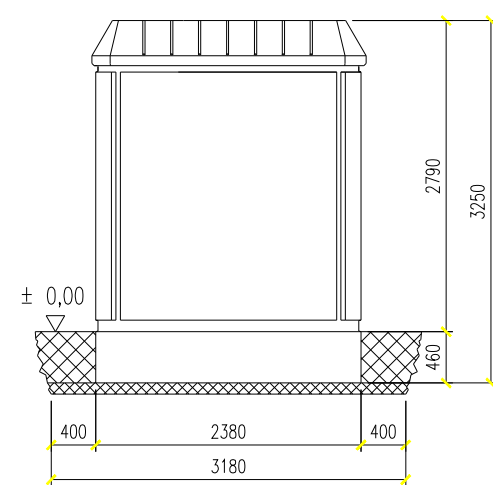




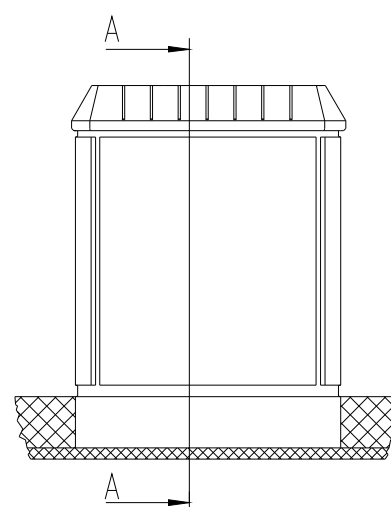
VISTA FRONTAL



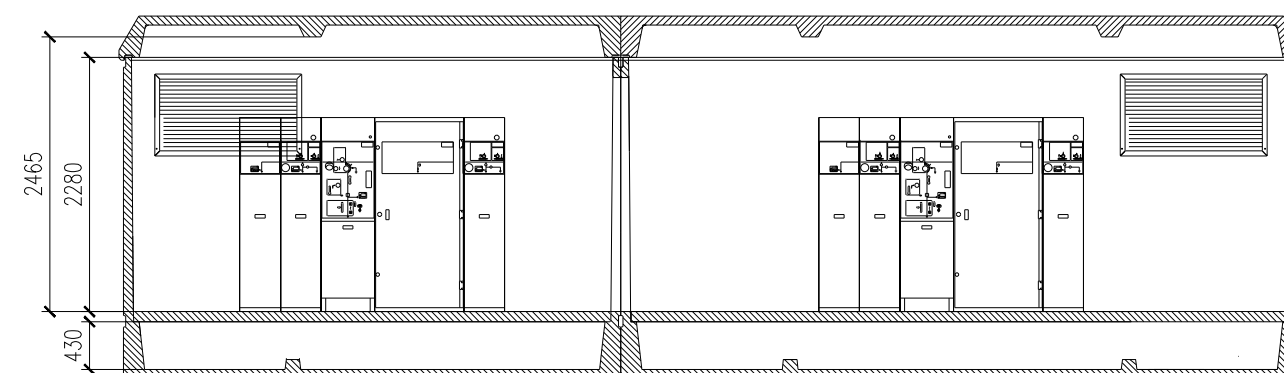
VISTA POSTERIOR



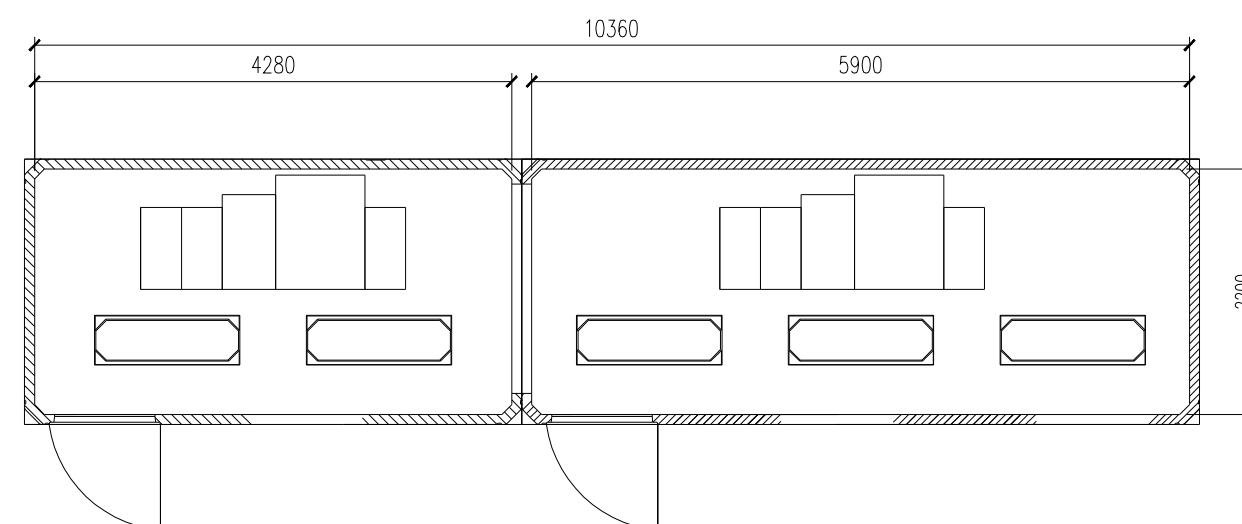
VISTA POR "D"





VISTA POR "C"

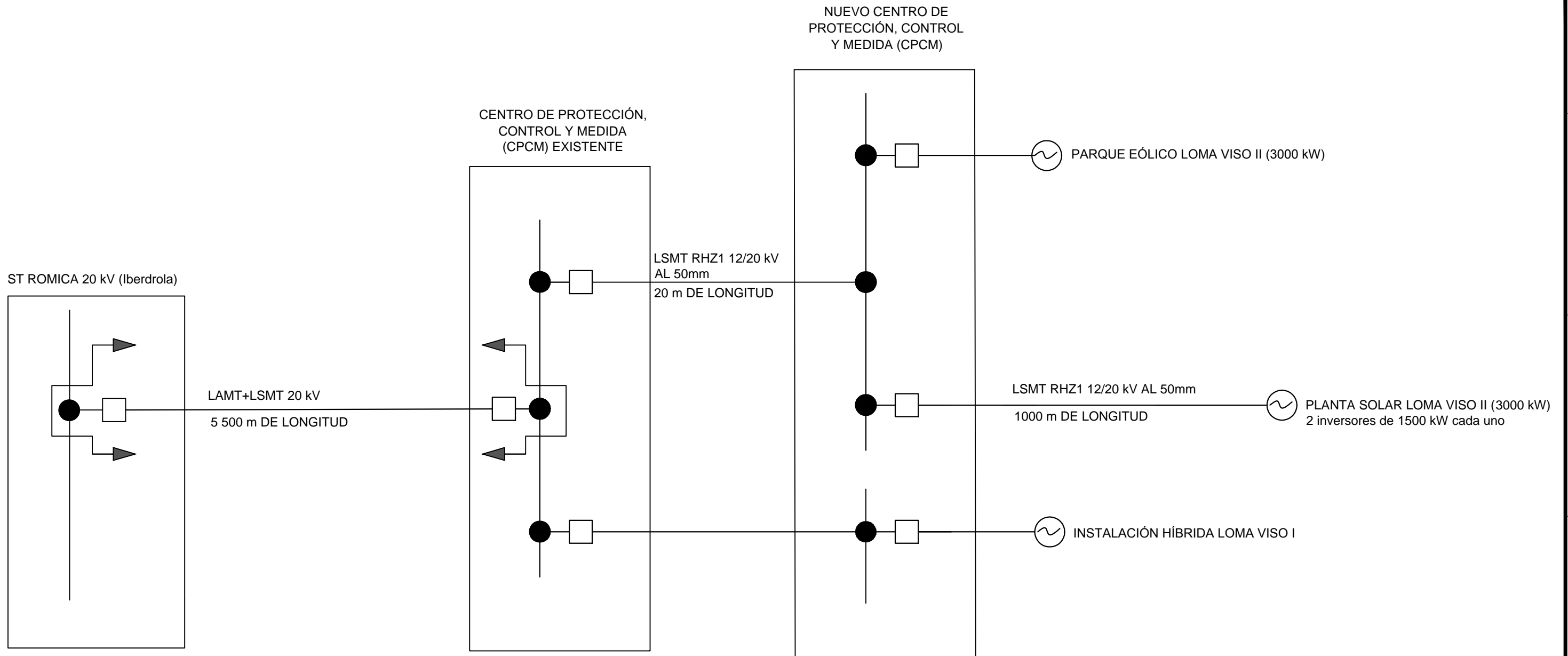


SECCIÓN A-A



SECCIÓN B-B

<div>PROMOTOR</div> <div> <b>PLANTA ENERSOS III. S.L.U.</b></div>	<div>AUTOR</div> <div>BARLOVENTO RECURSOS NATURALES C/ Pintor Sorolla 8, 26007 Logroño, España Tel. +(34) 941 287 348 <a href="http://www.barlovento-recursos.com">www.barlovento-recursos.com</a></div> <div></div>	TECN. MIGUEL GONZÁLEZ MARINO					<div>PROYECTO</div> <div>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3MW)</div>	TÍTULO DEL PLANO		FECHA	NOMBRE DEL ARCHIVO	
								DETALLE CPCM			S22-33-03-D3-P09	
								ESCALA	FORMATO		REVISIÓN	PLANO 09
								S/E	ISO A3		R00	HOJA 01 DE 01
								R0	28/02/2023		MGM	AGM
					REV.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO			



LEYENDA	
	Generador
	Interruptor
	Instalación de enlace
	Línea de conexión

<b>PROMOTOR</b> 	<b>AUTOR</b> BARLOVENTO RECURSOS NATURALES C/ Pintor Sorolla 8, 26007 Logroño, España Tel. +(34) 941 287 348 <a href="http://www.barlovento-recursos.com">www.barlovento-recursos.com</a> 	<b>TECN. MIGUEL GONZÁLEZ MARINO</b>					<b>PROYECTO</b> PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW)	<b>TÍTULO DEL PLANO</b> INTERCONEXIÓN DE LA PLANTA HÍBRIDA		<b>FECHA</b> 02/2023	<b>NOMBRE DEL ARCHIVO</b> S22-33-03-D3-P10	
								<b>ESCALA</b> S/E	<b>FORMATO</b> ISO A3		<b>REVISIÓN</b> R00	<b>PLANO 10</b>
		R0	28/02/2023	MGM	AGM	JAAH						
		REV.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO						HOJA 01 DE 01

# **DOCUMENTO Nº4**

## **PRESUPUESTO**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**



PRESUPUESTO Y MEDICIONES  
PRESUPUESTO PLANTA SOLAR



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	OBRA CIVIL			
01.01	CAMINOS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS			
01.01.01 m3	TERRENO COMPACTADO	800.00	2.46	1 968.00
01.01.02 m3	EXCAVACION DE TIERRA (CORTE)	891.00	4.68	4 169.88
01.01.03 m3	RELLENO CON MATERIAL PROPIO DE EXCAVACIÓN	528.00	2.91	1 536.48
01.01.05 m3	INSTALACIÓN TEMPORALES	800.00	17.38	13 904.00
<b>TOTAL 01.01.....</b>				<b>21 578.36</b>
01.02	CIMENTACIONES CT			
01.02.01 m3	LOSA DE CIMENTACIÓN CT	44.80	350.00	15 680.00
<b>TOTAL 01.02.....</b>				<b>15 680.00</b>
01.03	VALLADO			
01.03.01 ml	VALLADO PERIMETRAL DE LA PLANTA	1 000.00	22.50	22 500.00
<b>TOTAL 01.03.....</b>				<b>22 500.00</b>
<b>TOTAL 01.....</b>				<b>59 758.36</b>



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS			
02.01	€/Wp SUMIINISTRO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS			
		0.27	3 987 500.00	1 076 625.00
TOTAL 02.....				1 076 625.00



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	ESTRUCTURA SOPORTE			
03.01	€/Wp SUMINISTRO ESTRUCTURA SOPORTE			
		0.04	3 987 500.00	159 500.00
TOTAL 03.....				159 500.00



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04	POWER STATION			
04.01	€/Wp SUMINISTRO DE CT (INVERSOR, TRANSFORMADOR Y CELDAS DE MEDIA)			
		0.07	3 987 500.00	279 125.00
TOTAL 04.....				279 125.00



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05	RED BAJA TENSIÓN DC/AC			
05.01	€/Wp SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLEADO DE BT (INCLUYENDO STRING BOXES, CONECTORES, ETC			
		0.02	3 987 500.00	79 750.00
TOTAL 05.....				79 750.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES  
PRESUPUESTO PLANTA SOLAR



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06	RED MEDIA TENSIÓN			
06.01	OBRA CIVIL			
06.01.01 m	ZANJA PARA 1 CIRCUITO DE MT			
		1 005.00	5.93	5 959.65
	<b>TOTAL 06.01</b> .....			<b>5 959.65</b>
06.02	RED DE MEDIA TENSIÓN			
06.02.01 m	CABLE 12/20 kV AL 50 mm2			
		3 000.00	15.60	46 800.00
06.02.02 Ud	TERMINACIÓN 50 mm2			
		2.00	99.54	199.08
06.02.03 m	CABLE DE PUESTA A TIERRA			
		1 005.00	6.30	6 331.50
	<b>TOTAL 06.02</b> .....			<b>53 330.58</b>
06.03	RED DE FIBRA ÓPTICA			
06.03.01 m	RED DE FIBRA ÓPTICA			
		1 005.00	1.87	1 879.35
	<b>TOTAL 06.03</b> .....			<b>1 879.35</b>
06.04	OTROS ELEMENTOS			
06.04.01 Ud	ARQUETA DE ELECTRICIDAD			
		2.00	520.65	1 041.30
06.04.02 Ud	CONTADOR TRIFÁSICO 4 CUADRANTES			
		2.00	684.58	1 369.16
	<b>TOTAL 06.04</b> .....			<b>2 410.46</b>
	<b>TOTAL 06</b> .....			<b>63 580.04</b>



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07	MONITORIZACIÓN Y CCTV			
07.01	€/Wp SISTEMA SCADA Y CCTV			
		0.01	3 987 500.00	39 875.00
TOTAL 07.....				39 875.00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08	CONEXIÓN A LA RED			
08.01	Ud    CENTRO DE PROTECCIÓN, CONTROL Y MEDIDA	1.00	45 000.00	45 000.00
08.02	Ud    CONEXIONES	1.00	10 000.00	10 000.00
TOTAL 08.....			55 000.00	



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
09	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS			
09.01	Ud     SEGURIDAD Y SALUD			
	Partida completa de Seguridad y Salud desarrollado en el Documento correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud. Según normas y especificaciones vigentes. Desglosado es:			
	- Protecciones individuales.			
	- Protecciones colectivas.			
	- Protección de Incendios.			
	- Protección Instalación Eléctrica.			
	- Instalaciones de higiene y bienestar.			
	- Medicina preventiva y primeros auxilios.			
	- Prevención y formación.			
		1.00	13 808.75	13 808.75
TOTAL 09.....			13 808.75	



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10	GESTIÓN DE RESIDUOS			
10.01	€/MWp GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA OBRA			
		352.68	3.98	1 403.67
TOTAL 10.....				1 403.67



CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
11	CONTROL DE CALIDAD			
11.01	Ud CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA	1.00	7 500.00	7 500.00
TOTAL 11.....			7 500.00	
TOTAL .....				1 835 925.82

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**  
**PRESUPUESTO PLANTA SOLAR**



CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	OBRA CIVIL.....	59 758.36	3.25
02	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	1 076 625.00	58.64
03	ESTRUCTURA SOPORTE .....	159 500.00	8.69
04	POWER STATION.....	279 125.00	15.20
05	RED BAJA TENSIÓN DC/AC.....	79 750.00	4.34
06	RED MEDIA TENSIÓN .....	63 580.04	3.46
07	MONITORIZACIÓN Y CCTV.....	39 875.00	2.17
08	CONEXIÓN A LA RED.....	55 000.00	3.00
09	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS.....	13 808.75	0.75
10	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	1 403.67	0.08
11	CONTROL DE CALIDAD .....	7 500.00	0.41
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>1 835 925.82</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

ALBACETE, 28 de febrero de 2023.

# **DOCUMENTO Nº5**

## **PLIEGO DE**

# **CONDICIONES TÉCNICAS**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**

**DOCUMENTO Nº5**

**PLIEGO DE**

**CONDICIONES TÉCNICAS**


**PLIEGO DE CONDICIONES**

**TÉCNICAS PARTICULARES.**

**OBRA CIVIL**


**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño**  
**Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48**  
**e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	1 de 94


# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1.- Objeto .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.- Ámbito de aplicación .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.- Normativa aplicable .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4.- Disposiciones generales .....</b>	<b>4</b>
1.4.1.- Documentos que definen la obra.....	4
1.4.2.- Libro de incidencias .....	5
1.4.3.- Dirección de las obras.....	5
<b>1.5.- Iniciación de las obras.....</b>	<b>5</b>
1.5.1.- Comprobación del replanteo .....	5
1.5.2.- Programa de trabajos.....	6
1.5.3.- Orden de iniciación de las obras .....	6
<b>1.6.- Desarrollo y control de las obras.....</b>	<b>6</b>
1.6.1.- Equipos de maquinaria .....	6
1.6.2.- Ensayos .....	7
1.6.3.- Materiales .....	8
1.6.4.- Acopios .....	10
1.6.5.- Limpieza y seguridad de las obras .....	10
1.6.6.- Circulación de maquinaria de obra y camiones .....	11
1.6.7.- Modificaciones de obra .....	11
1.6.8.- Vertederos, yacimientos y préstamos.....	12
1.6.9.- Servidumbres y autorizaciones .....	12
1.6.10.- Métodos de construcción .....	12
1.6.11.- Conservación durante la ejecución de las obras .....	13
1.6.12.- Limpieza final de las obras.....	13
1.6.13.- Control de calidad .....	14
<b>1.7.- Responsabilidades especiales del contratista.....</b>	<b>14</b>
<b>1.8.- Gastos de carácter general a cargo del contratista.....</b>	<b>14</b>
<b>1.9.- Subcontratos.....</b>	<b>16</b>

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW).</b> <b>DOCUMENTO N°5</b>	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	2 de 94

<b>1.10.-</b>	<b>Recepción de la obra .....</b>	<b>16</b>
<b>1.11.-</b>	<b>Contradicciones y omisiones del proyecto.....</b>	<b>17</b>
<b>1.12.-</b>	<b>Medición y abono de las obras .....</b>	<b>18</b>
1.12.1.-	Condiciones para fijar precios contradictorios .....	18
1.12.2.-	Obras defectuosas, pero admisibles .....	18
1.12.3.-	Obras que se abonarán al contratista.....	18
1.12.4.-	Obras imprevistas o excesos de mediciones.....	19
1.12.5.-	Aumentos de precios en el presupuesto .....	19
<b>2.-</b>	<b>Detalle del alcance .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.-</b>	<b>Obra civil.....</b>	<b>20</b>
2.1.1.-	Caminos.....	20
2.1.2.-	Plataformas.....	21
2.1.3.-	Desbroce del terreno.....	21
2.1.4.-	Excavación de la explanación y préstamos .....	22
2.1.5.-	Excavación en zanjas y pozos .....	24
2.1.6.-	Terraplenes.....	25
2.1.7.-	Rellenos localizados .....	32
2.1.8.-	Drenaje .....	34
2.1.9.-	Firmes.....	37
2.1.10.-	Suministro de portones y modificación de alambrados.....	39
2.1.11.-	Gestión de residuos .....	39
<b>2.2.-</b>	<b>Cimentaciones.....</b>	<b>40</b>
2.2.1.-	Armaduras a emplear en hormigón armado .....	40
2.2.2.-	Hormigones.....	41
2.2.3.-	Áridos a emplear en morteros y hormigones .....	50
2.2.4.-	Morteros de cemento .....	52
2.2.5.-	Encofrados y moldes.....	53
2.2.6.-	Sistema de puesta a tierra de las cimentaciones .....	54
<b>3.-</b>	<b>MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>56</b>
<b>3.1.-</b>	<b>Prescripciones y disposiciones técnicas generales .....</b>	<b>56</b>




	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 3 de 94

3.1.1.-	Normas para la realización de trabajos con maquinaria para Obras...	56
3.1.2.-	Cuidado de la cubierta vegetal existente.....	57
3.1.3.-	Tratamiento y gestión de residuos .....	58
3.1.4.-	Gastos de carácter general a cargo del contratista .....	58
3.1.5.-	Manual de buenas prácticas ambientales .....	59
<b>3.2.-</b>	<b>Acondicionamiento y preparación del terreno.....</b>	<b>59</b>
3.2.1.-	Aportación y extendido de tierra vegetal .....	59
3.2.2.-	Formación de acopios de tierra vegetal.....	61
<b>4.-</b>	<b>PROTECCIÓN DEL ENTORNO DURANTE LAS OBRAS .....</b>	<b>63</b>
4.1.-	Prevención de daños y restauración en zonas contiguas a la obra y en otras de ocupación temporal .....	63
4.2.-	Cuidado de la cubierta vegetal existente .....	63
4.3.-	Acabado superficial de las áreas remodeladas .....	64
4.4.-	Protección del entorno paisajístico durante las obras.....	64
<b>5.-</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>93</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Elementos de áridos finos y peso en la muestra .....	51
Tabla 2. Elementos de áridos gruesos y peso en la muestra .....	51

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	4 de 94

## 1.- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

### 1.1.- Objeto

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P), constituye el conjunto de normas que, juntamente con lo señalado en los Planos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del mismo. Las normas de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevalecerán, en su caso, sobre las del General (P.P.T.G.). A continuación, se realizará una descripción y se establecerán las condiciones generales para la construcción, pruebas, ensayos y toda otra actividad necesaria para la correcta ejecución de la obra civil del presente proyecto.

- Accesos al parque fotovoltaico, incluyendo todas las actuaciones sobre la infraestructura existente necesarias para el transporte de componentes.
- Viales internos entre centros de transformación.
- Drenajes longitudinales y transversales de los caminos
- Cimentaciones de los Centros de Transformación
- Vallado del parque

### 1.2.- Ámbito de aplicación

Las prescripciones de este Pliego se aplicarán a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes de la Planta Solar. Así como las pruebas mínimas para su recepción, las condiciones de medición y abono y las obligaciones inherentes a los trabajos realizados por la empresa adjudicataria de las obras.

### 1.3.- Normativa aplicable


Todos los servicios que serán realizados deberán estar de acuerdo con las leyes nacionales, provinciales y reglamentos municipales. Asimismo, deberán cumplir con las especificaciones del tecnólogo para las diferentes etapas que conforman el proyecto.

### 1.4.- Disposiciones generales

#### 1.4.1.- Documentos que definen la obra

Las obras quedan definidas por los documentos contractuales del Proyecto y por la normativa incluida en el presente Pliego.

La relación de documentos en los que se definen las obras, numerados y con la denominación que en el Proyecto se les asigna, es la siguiente:

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 5 de 94

- Documento N° 1. Memoria
- Documento N°2. Anejos
- Documento N° 3. Planos
- Documento N° 4. Presupuesto
- Documento N° 5. Pliego de Condiciones Técnicas Particulares
  - Obra civil
  - Obra eléctrica
- Documento N° 6. Estudio de Seguridad y Salud
- Documento N° 7. Estudio de Gestión de Residuos

#### **1.4.2.- Libro de incidencias**

Constará en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director de Obra considere oportunos y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de maquinaria en obra, diferenciando la activa, la meramente presente y la averiada o en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de la obra.


#### **1.4.3.- Dirección de las obras**

La Dirección de las Obras o Dirección Facultativa será realizada por la empresa designada, pero en ningún caso por el contratista adjudicatario de las obras. La Dirección asumirá las responsabilidades inherentes a la dirección inmediata de los trabajos y al control y vigilancia de materiales y obras que ejecute.

#### **1.5.- Iniciación de las obras**

##### **1.5.1.- Comprobación del replanteo**

La Dirección Técnica será responsable de los replanteos generales necesarios para su ejecución y suministrará al Contratista toda la información que se precise para que las obras puedan ser realizadas.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	6 de 94

El Contratista será directamente responsable de los replanteos parciales y de detalle.

El Contratista deberá prever a su costa, todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los citados replanteos y determinar los puntos de control o de referencia que se requieran.

### **1.5.2.- Programa de trabajos**

El programa de trabajos deberá proporcionar la estimación en días, calendario de los tiempos de ejecución de las actividades fundamentales en que se desglosan las obras, referidas a las distintas partes del ámbito en que éstas se desarrollan.

El programa podrá ser objeto de revisión cuando sea requerido por la Dirección Técnica, si esta considera que se han producido circunstancias que así lo exijan.

El Contratista adoptará las indicaciones que le transmita la Dirección Técnica, tanto en la redacción del programa inicial como en la de las sucesivas revisiones.

### **1.5.3.- Orden de iniciación de las obras**

El Director de las Obras dará la orden de iniciación de los trabajos cuando estime conveniente, teniendo en cuenta la situación de los trabajos de replanteo que incumben al Contratista y la elaboración del Programa de Trabajos, así como la disponibilidad de los terrenos necesarios para iniciar la obra definitiva.


## **1.6.- Desarrollo y control de las obras**

### **1.6.1.- Equipos de maquinaria**

Los equipos y maquinaria necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentando a la Dirección de las Obras para su aprobación.

Dicha aprobación de la Dirección de las Obras se referirá exclusivamente a la comprobación de que el equipo mencionado cumple con las condiciones ofertadas por el Contratista y no eximirá en absoluto a este de ser el único responsable de la calidad y del plazo de ejecución de las obras.

El equipo habrá de mantenerse en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y exclusivamente dedicadas a las obras del contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de las Obras, previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto. Cualquier modificación que el Contratista propusiera introducir en el equipo de maquinaria, cuya

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 7 de 94

aportación revista carácter obligatorio por venir exigida en el contrato o haber sido comprometida en la licitación, deberá ser aceptada por la Administración previo informe favorable del Director de las Obras.

### **1.6.2.- Ensayos**

Será preceptiva la realización de los ensayos mencionados expresamente en el presente pliego o citados en la normativa técnica de carácter general que resulte aplicable.


El Contratista estará obligado a la presentación y cumplimiento de un Plan de Aseguramiento de la Calidad, acorde con la normativa vigente al respecto. Además de ello, el Contratista estará obligado a la realización de los ensayos adicionales que la Dirección de las Obras solicite durante la ejecución de las obras, (así como a los del Plan de Supervisión, en su caso) sin experimentar simplificación o reducción alguna por el hecho de coexistir con el ya mencionado Plan de Aseguramiento de la Calidad. Se entiende que no se comunicará a la Administración, representada por el Director de las Obras o persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por la mencionada Dirección de las Obras, hasta que el mismo Contratista, mediante el personal facultado para el caso, haya hecho

sus propias comprobaciones y ensayos y se haya asegurado de cumplir las especificaciones pertinentes.

Independientemente de lo indicado en el párrafo anterior, la Dirección de las Obras podrá efectuar las inspecciones y pruebas que estime oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para ello, el Contratista estará obligado a disponer en obra de los equipos materiales y humanos necesarios y suficientes para la realización de las mencionadas pruebas.

En el precio de cada unidad de obra se incluye el coste de los ensayos del Plan de Aseguramiento de la Calidad acordes con las prescripciones que al respecto se indican en las Recomendaciones para el control de calidad del presente documento.

El Director de las Obras podrá variar, si así lo considera necesario el número o la frecuencia de los ensayos establecidos en las normativas de aplicación. El precio de cada unidad de obra incluye los ensayos del Plan de Aseguramiento de la Calidad acordes con las prescripciones que al respecto se indican en las antedichas recomendaciones para el control de calidad del presente documento.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	8 de 94

Además, durante la ejecución de las obras, la Dirección de las Obras podrá exigir la realización de ensayos adicionales. El coste global de estos ensayos adicionales, hasta un 1% del Presupuesto de Ejecución Material, será de cuenta del Contratista. Serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista los retrasos y demoliciones que se deriven de resultados negativos de la inspección de la calidad realizada por la Dirección de las Obras.

### **1.6.3.- Materiales**

#### Generalidades

Los materiales cumplirán las condiciones que se determinen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes, PG-3 [Ver 4.- Ref.1], así como en las variaciones planteadas a lo largo del tiempo en sus artículos y las establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas

#### Particulares.

Todos los materiales han de ser adecuados al fin a que se destinan y, habiéndose tenido en cuenta en las bases de precios y formación de presupuestos, se entiende que serán de la mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado.


#### Recepción de materiales

Los materiales que hayan de constituir parte integrante de las unidades de la obra definitiva, los que el Contratista emplee en los medios auxiliares para su ejecución, así como los materiales de aquellas instalaciones y obras auxiliares que total o parcialmente hayan de formar parte de las obras objeto del contrato, tanto provisionales como definitivas, deberán cumplir las especificaciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La Dirección Técnica definirá, de conformidad con la normativa oficial vigente, las características de aquellos materiales para los que no figuren especificaciones completas en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, de forma que puedan satisfacer las condiciones de funcionalidad y de calidad de la obra a ejecutar establecidas en el contrato.

El Contratista notificará a la Dirección, con la suficiente antelación, la procedencia y características de los materiales que se propone utilizar, a fin de que la Dirección Técnica determine su idoneidad.

La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para que el Contratista pueda iniciar el acopio de los materiales en la obra.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 9 de 94

Cualquier trabajo que se realice con materiales de procedencia no autorizada podrá ser considerado como defectuoso.

Si durante las excavaciones de las obras se encontraran materiales que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre los previstos, la Dirección Técnica podrá autorizar el cambio de procedencia. El Contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogos y certificados de homologación de los productos industriales y equipos identificados por marcas o patentes.

Cuando se reconozca o demuestre que los materiales o equipos no son adecuados para su objeto, el Contratista los reemplazará a su costa por otros que cumplan satisfactoriamente el fin al cual se destinan.

La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las pruebas y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en ese momento no cumplan las prescripciones establecidas.


#### Aceptación o rechazo de los materiales

Todos los materiales que vayan a ser utilizados en la obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación, salvo indicación expresa de la Dirección de las Obras. Los gastos de pruebas y ensayos, incluyendo el transporte de las muestras, correrán por cuenta del Contratista.

El no rechazo de un material no implica su aceptación, así como el no rechazo o la aceptación de una procedencia, no impide el posterior rechazo de cualquier partida de material de ella que no cumpla las prescripciones, e incluso la eventual prohibición de dicha procedencia.

Una vez el material en obra, su transporte, manipulación y empleo, se hará de modo que no queden alteradas sus características, ni sufra deterioro en sus formas o dimensiones. En todo caso, la Dirección de las Obras podrá rechazar cualquier material que en el momento de su puesta en obra no presente las características originales con que fue aceptado.

La aceptación de los materiales no exime la responsabilidad del Contratista respecto a la calidad de los mismos, que subsistirá hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	10 de 94

#### **1.6.4.- Acopios**

Los lugares de acopio de materiales dentro del ámbito de la obra habrán de ser previamente autorizados por el Director de las Obras.

Para ello el Contratista propondrá el plan de acopios con suficiente antelación a la Dirección de las Obras, indicando los accesos y todas las obras o medidas que se compromete a llevar a cabo para garantizar la preservación de la calidad de los materiales, el mantenimiento de los servicios y desagües y la no interferencia con la propia obra, así como la evitación de posibles daños a terceros.

Las superficies utilizadas deberán acondicionarse una vez retirado el acopio, restituyéndolas a su estado natural. Todos los gastos e indemnizaciones, en su caso, que se deriven de la utilización de superficies para acopios serán de cuenta del Contratista.


#### **1.6.5.- Limpieza y seguridad de las obras**

El Contratista es responsable del orden, limpieza, seguridad y condiciones sanitarias de las obras objeto del contrato, por lo que deberá adoptar a su cargo y bajo su responsabilidad las medidas que le sean señaladas por la Normativa vigente, por las Autoridades competentes o por la Dirección Técnica de las obras.

A este respecto es obligación del Contratista:

- Limpiar todos los espacios interiores y exteriores de la obra de escombros, materiales sobrantes, desperdicios, chatarra, andamios y todo aquello que impida el perfecto estado de la obra y sus inmediaciones.
- Retirar de la obra las instalaciones provisionales, equipos y medios auxiliares en el momento en que no sean necesarios.
- Adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos necesarios para que la obra, durante su ejecución, ofrezca un buen aspecto.
- Establecer y mantener las medidas precisas, por medio de agentes y señales para indicar el acceso a la obra y ordenar el tráfico rodado y peatonal en la zona de las obras, especialmente en los puntos de posible peligro; al igual que en sus lindes e inmediaciones.
- Llevar a cabo la señalización en estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, bajo su propia responsabilidad y sin perjuicio de lo que



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	11 de 94

sobre el particular ordene la Dirección Técnica por escrito en cuanto a instalación de señales complementarias o modificación de las instaladas.

- Todos los gastos que origine el cumplimiento de lo establecido en el presente apartado serán a cuenta del Contratista, por lo que no serán de abono directo en ningún caso.

#### **1.6.6.- Circulación de maquinaria de obra y camiones**

La circulación de la maquinaria de obra, así como el transporte de materiales, debe realizarse exclusivamente por el interior de los límites de ocupación de la zona de obras o sobre los itinerarios de acceso a los depósitos reservados a tal efecto.

Debe mantenerlas durante la realización de los trabajos de forma que permitan una circulación permanente y su trazado no debe entorpecer la construcción de las obras proyectadas.

El Contratista está obligado a mantener un control efectivo de la generación de polvo en el entorno de las obras, adoptando las medidas pertinentes, entre ellas:


- Retirar los lechos de polvo y limpiar las calzadas del entorno de actuación, utilizadas para el tránsito de vehículos de obra.
- Emplear toldos de protección en los vehículos que transporten material pulverulento, o bien proporcionar a éste la humedad conveniente.
- El cruce o el entronque de las pistas de obra con cualquier vía pública debe establecerse de acuerdo con la Administración responsable, y mantenerse limpios y en buen estado.

Al finalizar las obras, deberán restablecerse los alrededores y las obras que las atraviesan, de acuerdo con las autoridades competentes.

El Contratista debe obtener las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes, para cada infraestructura, antes de empezar la ejecución de cualquier operación que pueda afectar a la circulación, debiendo acatar las prescripciones particulares relativas a los períodos, amplitud del trabajo y a las precauciones a considerar.

#### **1.6.7.- Modificaciones de obra**

Cuando el Director de las Obras ordenase, en caso de emergencia, la realización de aquellas unidades de obra que fueran imprescindibles o indispensables para garantizar o salvaguardar la permanencia de partes de obra ya ejecutadas anteriormente, o para

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 12 de 94

evitar daños inmediatos a terceros, si dichas unidades de obra no figurasen en los cuadros de precios del contrato, o si su ejecución requiriese alteración de importancia en los programas de trabajo y disposición de maquinaria, dándose asimismo las circunstancias de que tal emergencia no fuere imputable al Contratista ni consecuencia de fuerza mayor, éste formulará las observaciones que estimase oportunas a los efectos de la tramitación de las subsiguientes modificaciones de obra, a fin de que el Director de las Obras, si lo estimase conveniente, compruebe la procedencia del correspondiente aumento de gastos.

#### **1.6.8.- Vertederos, yacimientos y préstamos**

La búsqueda de vertederos, yacimientos y préstamos y la contraprestación a los propietarios de los terrenos es de cuenta del Contratista.

#### **1.6.9.- Servidumbres y autorizaciones**

El Contratista está obligado a mantener provisionalmente durante la ejecución de la obra y a reponer a su finalización todas aquellas servidumbres (de paso, uso, suministro, etc.) afectadas por los trabajos.

Son a cuenta del Contratista los trabajos necesarios para el mantenimiento y reposición de tales servidumbres.


El Contratista deberá obtener con la antelación necesaria para que no se presenten dificultades en el cumplimiento del Programa de Trabajos todos los permisos o licencias que se precisen para la ejecución de las obras definidas en el Proyecto, y cumplirá estrictamente todas las condiciones que imponga el organismo o entidad otorgante del permiso.

Los gastos de gestión derivados de la obtención de estos permisos serán siempre a cuenta del Contratista, así como todos los cánones para la ocupación temporal de terrenos para instalaciones, explotación de canteras, yacimientos, préstamos y vertederos.

Igualmente corresponderá al Contratista la elaboración de los proyectos y documentos necesarios para la legalización de las instalaciones previstas.

#### **1.6.10.- Métodos de construcción**

El Contratista podrá emplear cualquier método de construcción que estime adecuado para ejecutar las obras siempre que no se oponga a las prescripciones de este Pliego. Así mismo, deberá ser compatible el método de construcción a emplear con el Programa de Trabajos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	13 de 94

El Contratista podrá variar también los métodos de construcción durante la ejecución de las obras, sin más limitaciones que la autorización previa de la Dirección Técnica, reservándose ésta el derecho de exigir los métodos iniciales si comprobara la inferior eficacia de los nuevos.

#### **1.6.11.- Conservación durante la ejecución de las obras**

El Contratista está obligado a conservar durante la ejecución de las obras y hasta su recepción todas las obras objeto del contrato, incluidas las correspondientes a las modificaciones del Proyecto autorizadas, así como los accesos y servidumbres afectados, señalizaciones existentes y señalizaciones de obra, y cuantas obras, elementos e instalaciones auxiliares deban permanecer en servicio, manteniéndolos en buenas condiciones de uso.

Los trabajos de conservación durante la ejecución de las obras hasta su recepción no serán de abono.

Inmediatamente antes de la recepción de las obras, el Contratista habrá realizado la limpieza general de la obra, retirado las instalaciones auxiliares y, salvo expresa prescripción contraria de la Dirección Técnica, demolido, removido y efectuado el acondicionamiento del terreno de las obras auxiliares que hayan de ser inutilizadas.


#### **1.6.12.- Limpieza final de las obras**

Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de su recepción provisional, todas las instalaciones, materiales sobrantes, escombros, depósitos y edificios, contruidos con carácter temporal para el servicio de la obra, y que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

La limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección, y también a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente.

De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras, los cuales se restaurarán a su situación original si fuese preciso tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas quedan completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	14 de 94

### **1.6.13.- Control de calidad**

Tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán ser de la calidad exigida en el contrato, cumplirán las instrucciones de la Dirección Técnica y estarán sometidos, en cualquier momento, a los ensayos y pruebas que ésta disponga.

El Contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas “in situ” e interrumpir cualquier actividad que pudiera impedir la correcta realización de estas operaciones.

El Contratista se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras extraídas por los Laboratorios de Control de Calidad, previamente a su traslado a los citados Laboratorios.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse u ocultarse sin la aprobación de la Dirección Técnica. El Contratista deberá dar todo tipo de facilidades a la Dirección para examinar, controlar y medir toda la obra que haya de quedar oculta, así como para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanente.

### **1.7.- Responsabilidades especiales del contratista**

El Contratista será responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los daños y perjuicios directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.


Los servicios y propiedades públicos y privados que resulten dañados deberán ser reparados por el Contratista a su costa restableciendo los mismos a sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a costa del Contratista, adecuadamente.


De los daños o perturbaciones producidos por negligencia del Contratista o por no haber seguido las órdenes o instrucciones del Director de las Obras, será responsable el Contratista y los mismos serán reparados por su cuenta en la forma que indique el Director de las Obras.

### **1.8.- Gastos de carácter general a cargo del contratista**

Además de los considerados en otros apartados de este pliego, no serán objeto de abono directo los gastos que originen:

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 15 de 94

- Los gastos de formalización del contrato.
- Las tasas correspondientes a la Dirección e Inspección de la obra.
- Los gastos de replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de la misma.
- Los gastos debidos a licencias, permisos y autorizaciones necesarias para la ejecución de los trabajos.
- Los de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los de alquiler y adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los de protección de herramientas, maquinaria, acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.
- Los gastos de reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de las mismas
- Los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados y a inmuebles.
- Los de conservación durante el mismo plazo de toda clase de desvíos que no se efectúen aprovechando carreteras existentes.
- Los de conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras y en su entorno.
- Los de remoción de las instalaciones, herramientas, material y limpieza general de la obra a su terminación.
- Los de montaje, construcción y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesaria para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía.
- Los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	16 de 94

- Las derivadas de mantener tráficos intermitentes mientras que se realicen los trabajos.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

### **1.9.- Subcontratos**

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo del Director de las Obras. Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato deberán formularse por escrito y acompañarse con un testimonio que acredite que la organización que se ha de encargar de la realización de los trabajos que han de ser objeto del subcontrato, está particularmente capacitada y equipada para su ejecución. La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual.


### **1.10.-Recepción de la obra**

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, y en la misma se hará constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de las Obras y el director de la ejecución de la obra

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 17 de 94

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales. En este caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al Promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el Promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía establecidos en esta Ley se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda esta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.


Una vez finalizada la obra, el proyecto, con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitada al Promotor por el Director de las Obras para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de construcción, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

### **1.11.-Contradicciones y omisiones del proyecto**

Lo mencionado en el presente Pliego de Condiciones y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en Planos, Pliego de Condiciones, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu e intención expuestos en los Planos y Pliego de Condiciones, o que, por uso y costumbre deban ser realizados, no solo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deben ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	18 de 94

## 1.12.-Medición y abono de las obras

Todos los precios referidos a las normas de medición y abono contenidas en este Pliego se entenderán que incluyen siempre el suministro, manipulación, y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra, a no ser que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

Así mismo se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de la maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas para la mano de obra, necesarios para ejecutar la unidad de obra, terminada con arreglo a lo especificado en este Pliego y en los Planos, tal como sean aprobados por el Promotor.

### 1.12.1.- Condiciones para fijar precios contradictorios

Si ocurriera la necesidad de fijar algún precio contradictorio entre la Dirección de las Obras y el Contratista, dicho precio, deberá fijarse con arreglo a lo establecido en las condiciones generales.

El precio contradictorio, habrá de hacerse precisamente antes de que se ejecute la obra a que se hubiere de aplicar; pero si por cualquier causa hubiera sido ejecutada dicha obra antes de llenar este requisito, el Contratista quedará obligado a conformarse con el precio que, para la misma, señale el Director de las Obras.

### 1.12.2.- Obras defectuosas, pero admisibles


Si por excepción, se hubiese ejecutado alguna obra que no llenase exactamente las condiciones fijadas, pero que sin embargo se considerase admisible por el Director de las Obras, se dará cuenta al Promotor, proponiendo a la vez la rebaja en los precios que se estime justa, quedando el Contratista facultado para aceptarla, o demoler la obra a su costa y rehacerla con arreglo a las expresadas condiciones.

### 1.12.3.- Obras que se abonarán al contratista

Se abonarán al Contratista, las obras que realmente ejecute con sujeción al Proyecto que sirva de base al contrato. Asimismo, se abonarán al Contratista las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa, o las órdenes y modificaciones que con arreglo a sus facultades le haya comunicado, por escrito, el Director de las Obras, siempre que dicha obra, se ajuste a los preceptos señalados en las condiciones facultativas, con arreglo a las cuales, se hará la valoración de las diversas unidades.

Cuando el Contratista, con autorización del Director de las Obras, emplease voluntariamente materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que lo marcado en el Proyecto, o sustituye alguna unidad de obra por otra que tenga asignado



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 19 de 94

mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o en general, introdujese con ella, alguna modificación que sea beneficiosa, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que le correspondería si hubiese construido con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

#### **1.12.4.- Obras imprevistas o excesos de mediciones**


Las cantidades calculadas para excesos e imprevistos, aunque figuren por su partida alzada en el presupuesto general, no serán abonadas sino por medición y a los precios y condiciones de la contrata, o a los fijados contradictoriamente con arreglo a los proyectos particulares que para ellas se formen, o en su defecto, por lo que resulte de la medición final.

#### **1.12.5.- Aumentos de precios en el presupuesto**

El Contratista no podrá, bajo ningún concepto de error u omisión, reclamar un aumento de los precios de las diversas unidades de obra fijados en letra en el Cuadro de Precios número uno (1), que figure en el presupuesto del Proyecto.

Tampoco se admitirán reclamaciones del mismo, de ninguna especie, que se funden en indicaciones que, sobre las obras, sus precios y demás circunstancias del Proyecto se hagan en la Memoria, ya que este documento, no es contractual.

Las equivocaciones materiales que pueda contener el Presupuesto, no alterarán la baja de subasta, que se fijará siempre por la relación entre las cifras del Presupuesto antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	20 de 94

## 2.- DETALLE DEL ALCANCE

El Contratista será responsable de la realización de todos los trabajos de una o más de las secciones adjudicadas correspondientes al BOP, incluyendo:

- Obra civil
- Cimentaciones

Se describen en las siguientes secciones cada uno de los alcances.

El presente Proyecto incluye una ingeniería básica de las obras necesarias para la instalación de la Planta Solar. Dentro de su alcance, el Contratista tendrá a su cargo la realización de la ingeniería de detalle de todas las instalaciones necesarias.

### 2.1.- Obra civil

#### 2.1.1.- Caminos


Todos los vehículos de transporte especial para la entrega de componentes y materiales en el parque serán equipos con estándares de carretera que deben tener una superficie de rodadura razonable y cumplir con lo indicado en las especificaciones técnicas del tecnólogo.

El suministro del material seleccionado como los ensayos correspondientes será a cargo del Contratista.

El contratante, ya sea por cuenta propia, o a través de un tercero auditará el resultado final del camino previo al tránsito de la maquinaria necesaria para la construcción y transporte del material.

Los parámetros aplicados en el diseño del trazado según especificaciones serán los siguientes:

- Anchura de viales de acceso y viales internos del parque: 4m.
- Paquete de firmes en tramos sin hormigonar: 20 cm Subbase + 20 cm Base.
- Peralte: 2%.
- Pendiente de excavación: 1H/1V.
- Pendiente de terraplén: 3H/2V.
- Desbroce: 0.15 m.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	21 de 94

### 2.1.2.- Plataformas

La obra civil consta de una plataforma para el centro de transformación y otra para el acopio de los materiales de obra

Las dimensiones y características de cada una de las superficies se detallan y especifican en los planos del proyecto.

### 2.1.3.- Desbroce del terreno

#### DEFINICIÓN

Se procederá al desbroce y limpieza superficial de terreno, salvo que el Director de las Obras ordene lo contrario por escrito.

En los cortes, todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de dimensión máxima en sección, serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la rasante de la explanación de la vía.

Del terreno natural sobre el que han de asentarse los terraplenes de menos de un metro (1m) de altura se eliminarán todos los tocones o raíces con dimensión máxima superior a diez centímetros (10 cm), de tal forma que no quede ninguno dentro del cimientado del terraplén, a menos de veinte centímetros (15 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno ni a menos de cincuenta centímetros (45 cm) por debajo de la explanada.


Se estima un desbroce de 15 cm. En caso de detectarse espesores mayores, deberán ser retirados. Serán responsabilidad del Contratista los suministros y tareas necesarias para cumplir los niveles solicitados en el proyecto, así como también los permisos y aprobaciones de canteras, zanjas, etc.

#### MEDICIÓN Y ABONO

El desbroce del terreno no será de abono directo, ya que esta unidad se entenderá comprendida en las de excavación, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente desbrozados.

En esta unidad de obra se considera incluida la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce.

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes no serán objeto de abono independiente. Tampoco, se abonará el desbroce de las zonas de préstamo.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 22 de 94

## 2.1.4.- Excavación de la explanación y préstamos

### DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para retirar el material necesario para la ejecución de las obras. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo. Se incluye también en este apartado la excavación a cielo abierto para conseguir el vaciado de las cimentaciones hasta la cota de cimentación.

La profundidad de la excavación de la explanación y los taludes serán los indicados en los planos del proyecto, pudiéndose modificar a juicio del Director de las Obras, en función de la naturaleza del terreno, mediante órdenes escritas del mismo.

Esta unidad incluye la propia excavación con los medios que sean precisos, la carga sobre camión y los transportes necesarios a vertedero, acopios intermedios (en su caso) y lugar de empleo, cualquiera que fuere la distancia de transporte.


Se incluyen también en esta unidad las excavaciones necesarias en fondo de excavación que, por motivo de la calidad de los materiales que aparezcan en la excavación, se deban realizar a fin de colocar los espesores de suelo que sean necesarios.

El sistema de excavación será sometido a la previa aprobación del Director de las Obras, que considerará en cada caso las condiciones geológico-geotécnicas de los materiales y del entorno.

Estos sistemas de excavación serán tales que tanto el arranque como las diversas secuencias de ejecución, no alterarán las condiciones geotécnicas del macizo rocoso en las proximidades de la cara del talud final, de tal forma que las hipótesis manejadas en el cálculo de la estabilidad no se vean modificadas, sensiblemente, a juicio del Director de las Obras. En este sentido, se ha previsto la excavación con desmante de 1H:1V en taludes de excavación y de 3H:2V en taludes de terraplén.

Serán por cuenta del Contratista todos los daños y perjuicios que como consecuencia de la realización de la excavación sean causados a terceros cualquiera que sea el caso.

Se efectuará una transición suave de taludes en las zonas de paso de desmante a terraplén, alabeándolos en una longitud que será fijada por el Director de las Obras. Esta excavación será considerada tanto en los casos en que la transición sea longitudinal, como transversal.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	23 de 94

Los materiales en exceso o inadecuados deberán depositarse en los vertederos autorizados o en zonas de acopio, si así lo exigiera la Dirección de las Obras, quedando su totalidad a disposición de esta última, que podrá utilizarlos libremente si fueran de utilidad en otra aplicación, incluso fuera de la obra.

El Contratista adoptará todas las medidas de seguridad suficientes frente al deslizamiento de taludes y llevará a cabo el avance de la excavación con taludes siempre estables hasta llegar al final.

#### Tierra vegetal

La tierra vegetal extraída que no se utilice inmediatamente será almacenada en emplazamientos adecuados. Los depósitos se ejecutarán utilizando maquinaria que no compacte el material.

Esta tierra vegetal se utilizará para tapizar los taludes de excavaciones y terraplenes obteniendo una superficie adecuada para una posterior plantación, así como para facilitar el crecimiento de la vegetación propia de la zona. Se evitará que la tierra vegetal alcance un grado de humedad tal que produzca una falta de oxígeno.


#### Empleo de los productos de la excavación

Los materiales de la excavación que se han previsto como aptos para rellenos u otros usos, se transportarán hasta el lugar de empleo o en caso de no ser utilizables en el momento de la excavación, a acopios autorizados por el Director de las Obras

Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a vertedero autorizado. La tierra vegetal será utilizada en recubrimiento de taludes de terraplén y excavación u otros lugares de la obra.

El Contratista notificará al Director de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de las Obras.

Una vez efectuado el replanteo de las excavaciones, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 24 de 94

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

En el caso de que los taludes ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director de las Obras resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

### MEDICIÓN Y ABONO

La excavación se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada. Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

#### **2.1.5.- Excavación en zanjas y pozos**


##### DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales extraídos en la apertura de zanjas y pozos de todo tipo y dimensiones. Se incluyen los agotamientos, desagües provisionales, andamiajes, apuntalamientos, entibaciones, anclajes, hormigón proyectado, etc. que pudieran resultar necesarios, así como el transporte de los productos removidos a vertedero, depósito o lugar de empleo.

El Contratista propondrá un método de construcción y someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle que lo definan.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en los planos del proyecto o que indique el Director de las Obras.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del Ingeniero Director de las Obras.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	25 de 94

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno de las zanjas o cimentaciones, y se transportará a vertedero o acopios.

En todo caso, el Director de las Obras fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizada en el relleno de las mismas.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la alteración de la capacidad portante del suelo en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que en cada caso se trate. Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de las Obras.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las excavaciones el Contratista establecerá señales de peligro, especialmente por la noche. En caso de realizarse entibaciones, estas no se levantarán sin orden expresa del Director de las Obras. En todas las entibaciones que el Director de las Obras estime oportuno, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables. La entibación se elevará como mínimo cinco centímetros (5 cm) por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

### MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos por diferencia entre las secciones reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los perfiles teóricos resultantes de aplicar las secciones definidas en los planos y sobreanchos especificados o autorizados.

### **2.1.6.- Terraplenes**

#### DEFINICIÓN


Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales que formarán la explanada, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asienten los viales y plataformas del parque.

Se incluyen también en este apartado los trabajos de relleno de la excavación de las cimentaciones una vez ejecutadas estas.

#### **ZONAS DE LOS RELLENOS TIPO TERRAPLÉN**

En los rellenos tipo terraplén elevados se distinguirán las cuatro zonas siguientes:



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 26 de 94

- **Coronación:** Será la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm). Se exigirá el CBR mínimo de 11% en la totalidad de su espesor.
- **Núcleo:** Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación.
- **Espaldón:** Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno; entre los que se consideran plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- **Cimiento:** Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo.

## MATERIALES

Se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que en este apartado se indican.

### Coronación


Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de once (CBR>11).

Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables. Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles mayor del dos por ciento (2%), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias.

### Cimiento

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR,

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 27 de 94

correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR> 3).

### Núcleo

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados o seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres (CBR> 3).

### Espaldones

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones de impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.

No se usarán en estas zonas suelos expansivos o colapsables. Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos solubles mayor del dos por ciento (2%), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

### CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES


A los efectos de este artículo, los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento (# 20>70 %).
- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080>35 %).

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones de este artículo y que sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto. En todo caso se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 28 de 94

### Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ( $MO < 0.2\%$ ).
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0.2\%$ ).
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} < 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 0,40 menor o igual que el quince por ciento ( $\# 0.40 < 15\%$ ) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,40, menor del setenta y cinco por ciento ( $\# 0.40 < 75\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,080 inferior al veinticinco por ciento ( $\# 0.080 < 25\%$ ).
- Límite líquido menor de treinta ( $LL < 30$ ).
- Índice de plasticidad menor de diez ( $IP < 10$ ).


### Suelos adecuados

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ).
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0.2\%$ ).
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} < 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 2, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,080 inferior al treinta y cinco por ciento ( $\# 0.080 < 35\%$ ).
- Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ).
- Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ).

### Suelos tolerables

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 29 de 94

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ( $MO < 2\%$ ).
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ( $yeso < 5\%$ ).
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ( $SS < 1\%$ ).
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ( $LL < 65$ ).
- Si el límite líquido es superior a cuarenta ( $LL > 40$ ) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ( $IP > 0.73 (LL-20)$ ).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0.2 MPa).
- Hinchamiento libre inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal.

#### Suelos marginales


Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados, ni adecuados, ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para éstos, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento ( $MO < 5\%$ ).
- Hinchamiento libre inferior al cinco por ciento (5%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal.
- Si el límite líquido es superior a noventa ( $LL > 90$ ) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ( $IP < 0.73 (LL-20)$ ).

#### Suelos inadecuados

Se considerarán suelos inadecuados:

- Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 30 de 94

## EXTENSIÓN DE LAS TONGADAS

Serán satisfechas las prescripciones siguientes:

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados. Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de las Obras. Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel.

El extendido se realizará vertiendo el material sobre la parte ya extendida de la tongada, a no menos de dos metros (2 m) del borde de aquella. En ningún caso se usará el sistema de vertido por punta.


Se dará a la tongada un sobreancho de un metro (1 m), que será eliminado una vez construido el relleno. Cuando la altura de las tierras impida esta eliminación desde la cabeza o pie del relleno terminado, esta operación se programará adecuadamente para poder realizarse simultáneamente con el crecimiento del terraplén.

El suelo seleccionado se extenderá y compactará en tongadas de espesor igual a la mitad del espesor total de la capa.

## HUMECTACIÓN O DESECACIÓN

Se satisfarán las prescripciones siguientes:

La humedad de puesta en obra se ajustará a la humedad óptima del ensayo Próctor Modificado más o menos el dos por ciento ( $H_{opt} \pm 2\%$ ), comprobándose esta previamente al extendido o inmediatamente después de realizado el mismo.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 31 de 94

En los casos en que la humedad natural del material se encuentre por encima de la óptima del ensayo Próctor Modificado, se procederá al desecado del material mediante oreo con anterioridad a la puesta en obra.

Como la mayor parte de los materiales procedentes de las excavaciones a utilizar tiene un cierto carácter ligeramente expansivo, la humedad se mantendrá igual o ligeramente por encima de la óptima obtenida en el ensayo Próctor Modificado.


## COMPACTACIÓN

Se satisfarán las prescripciones siguientes:

- Las tongadas se compactarán por pasadas longitudinales paralelas al eje de la traza, solapadas un mínimo de 30 cm y efectuadas desde fuera hacia dentro.
- Salvo indicación en contra del Director de las Obras se compactará al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad obtenida en el Ensayo Próctor Modificado. Además, para la compactación del relleno de la excavación de las cimentaciones, en cualquier caso, se asegurará que se consigue la densidad del relleno requerida en el proyecto.
- Los rellenos con suelo seleccionado se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2° C), debiendo suspenderse los trabajos con temperaturas inferiores y cuando puedan producirse heladas.
- No se permitirá el tráfico sobre las capas en ejecución hasta que no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, este se distribuirá de forma tal que no produzca roderas en la superficie.
- Cuando se deba efectuar un recrecido de espesor inferior a la mitad de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma.
- No se extenderá ninguna tongada del firme sobre la explanada sin que se comprueben las condiciones de calidad y las características geométricas de esta.

## TOLERANCIAS

Se satisfarán las siguientes condiciones:

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	32 de 94

- La superficie acabada no podrá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje del terraplén.
- No existirán zonas que sean capaces de retener agua.

### MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados deducidos de los perfiles tomados antes y después de la realización de los trabajos, según los precios. No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación por incorrecta ejecución o cualquier otra causa. El Contratista estará obligado a ejecutar por su cuenta dichos rellenos.

#### **2.1.7.- Rellenos localizados**

##### DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona, que por su reducida extensión u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno.

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura del trazado se distinguirán las mismas zonas que en los rellenos que la constituyen.


Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Pliego y las indicaciones del Director de las Obras.

##### **PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO DE LOS RELLENOS LOCALIZADOS**

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, el Director de las Obras decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 33 de 94

últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones del Director de las Obras.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.


## EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm), si la anchura de compactación es superior a tres metros (3 m) lo que permite el uso de compactadores grandes. En el caso de rellenos con anchura inferior a 1 m, el espesor de las tongadas no superará los diez centímetros (10 cm). En casos intermedios el espesor se interpolará entre los valores citados.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados. Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión. Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas. Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 34 de 94

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista. Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2°C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

### MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

#### **2.1.8.- Drenaje**

##### **CUNETA**

La cuneta será la zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, colocada sobre un lecho de asiento convenientemente preparado.

Todas las cunetas de drenaje longitudinal serán triangulares con taludes 1H:1V a ambos lados. Con una profundidad de 0.5 m y anchura total de 1 m.


A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación, refino y preparación del lecho de asiento.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento.

En aquellas cunetas hormigonadas se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) medidas con regla de metro y medio (1.5 m) de longitud. Los defectos en espesor del revestimiento de hormigón previsto en los planos de proyecto no serán superiores a diez milímetros (10 mm) ni a la cuarta parte (1/4) del espesor nominal.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 35 de 94

Las juntas de contracción se ejecutarán, con carácter general, a distancia de dos metros (2 m), su espesor será de tres milímetros (3 mm) en el caso de juntas sin sellar y de al menos cinco milímetros (>5 mm) en las juntas selladas. Cuando se utilicen maestras para hormigonado, las puntas sin sellar se ejecutarán a tope.

Las juntas de dilatación se ejecutarán en las uniones con las obras de fábrica y con carácter general, con separaciones de quince a veinticinco metros (15-25 m). Su espesor será de quince a veinte milímetros (15-20 mm).

Después del curado del hormigón las juntas deberán limpiarse, colocándose posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el proyecto.

#### Medición y abono

Las cunetas y zanjones de encauzamientos ejecutados en obra se abonarán por metros (m) realmente ejecutados medidos en el terreno.

El abono se realizará, de acuerdo con el tipo empleado, según los precios que figuran en el Cuadro de Precios número 1.


En las cunetas no revestidas el precio incluye la excavación y el reperfilado para su terminación. En las cunetas revestidas, los precios incluyen la excavación, preparación y nivelación del lecho del asiento, el hormigonado, la parte proporcional de juntas, el acabado superficial del hormigón y todas las operaciones, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para su terminación.

#### TUBERÍAS DE HORMIGÓN

Se definen como tuberías de hormigón las formadas con tubos prefabricados de hormigón tipo HA-30 y con acero B-500S, que se emplean para la conducción de aguas sin presión o para alojar en su interior cables o conducciones de distintos servicios.

Serán satisfechas la totalidad de las especificaciones relativas a este tipo de tubos contenidas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones" del M.O.P.T.M.A [Ver 4.-Ref.2]., aprobado por Orden Ministerial de 15 de septiembre de 1986, y en la Norma " Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero" UNE-EN 1916:2008 [Ref.3].

La unión de tubos comprenderá un extremo macho, un extremo hembra y una junta de sellado.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 36 de 94

La ejecución de las obras que también se ajustará a lo dispuesto en la Normativa citada, incluye las operaciones siguientes:

- Excavación en zanja.
- Preparación del asiento.
- Suministro del tubo.
  - Colocación y rejuntado de tubos, incluyendo eventuales piezas especiales y empalmes con otros elementos o tuberías.
  - Colocación de la protección de hormigón tipo HM-20, de acuerdo con la forma y dimensiones establecidas en los Planos.
- Relleno localizado de tierras.

La preparación del terreno para el hormigonado de la solera queda incluida en esta operación de preparación del asiento.

Preparado el asiento y ejecutada la solera de hormigón se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente. Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten defectos. La colocación se efectuará con los medios adecuados para evitar daños por golpes, mala sujeción, etc.

Para ejecutar el recubrimiento con hormigón, se cuidará la inmovilidad de los tubos durante esta operación.

La Dirección podrá exigir ensayos de estanqueidad de cualquier tramo o de la totalidad de la tubería. Si estas pruebas denuncian defectos de estanqueidad, el Contratista estará obligado a levantar y ejecutar de nuevo, a su cargo, los tramos defectuosos.


#### Medición y abono

Los tubos de hormigón se medirán por metros (m) de longitud de su generatriz inferior, descontando las interrupciones debidas a arquetas, registros, etc. y se abonarán según los precios.

El precio comprende el suministro, colocación de tubos, juntas y protecciones.

#### **EMBOCADURAS**

Se entiende por embocadura la obra de acabado y ajuste al terreno de los extremos de la obra de drenaje. La embocadura comprende el muro frontal, las aletas de contención

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 37 de 94

del terraplén, la imposta en la coronación del muro y la solera hasta el acabado de las aletas.

Se incluyen también en esta unidad todas aquellas operaciones tendentes a mantener limpia la entrada o salida de la embocadura una vez ejecutadas las fases de obra.

Las embocaduras de las obras de drenaje se ejecutarán con hormigón armado tipo HA-25 y con acero B500S. Una vez preparado el terreno se construirá la solera y aletas de hormigón.

La junta entre solera y alzados será tipo llave. A partir de los arranques de la solera se procederá a colocar los laterales de ambas caras de encofrado. En ningún caso se podrá hormigonar sobre el terreno. Se cuidará especialmente el punto de conexión del tubo con la obra de entrada o salida, tanto en lo referente a acabados como a cotas.

#### Medición y abono

Las embocaduras de las obras de drenaje se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas y se abonarán según los precios.

Los precios incluyen la excavación en cimientos de boquilla y aletas, el suministro y la puesta en obra de los hormigones, el encofrado y desencofrado, el acero para armaduras y todas las operaciones necesarias para la total terminación de la unidad, en caso de ser realizado "in situ". Si se trata de elementos prefabricados, se incluye la excavación, el suministro y puesta en obra de las piezas así como todas las operaciones necesarias para la total terminación de la unidad.

#### **SALVACUNETAS**

Se entiende por salvacunetas la obra de acabado y ajuste al terreno para poder cruzar con vehículos las cunetas de drenaje.


Los salvacunetas se ejecutarán con hormigón armado tipo HA-30 y con acero B500S.

#### Medición y abono

Los salvacunetas se medirán por unidades realmente ejecutadas. El precio incluirá la excavación, el suministro y la ejecución de los salvacunetas así como todas las operaciones necesarias para la total terminación de la unidad. También quedan incluidos la preparación del terreno sobre el que se va a disponer y el hormigón de protección del tubo.

### **2.1.9.- Firmes**

#### DEFINICIÓN

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	38 de 94

Las características de base y subbase serán:

#### BASE

- Límite líquido máximo (LLmax): <25
- Índice plástico máximo (IPmax): <6
- CBR mínimo para el 98% del Proctor Modificado: >60
- Equivalente de Arena mínimo (EA min): >40

#### SUBBASE


- Límite líquido máximo (LLmax): <30
- Índice plástico máximo (IPmax): <10
- CBR mínimo para el 98% del Proctor Modificado: >40
- Equivalente de Arena mínimo (EA min): >30
- Desgaste de los Ángeles máximo: <50
- Contenido en materia orgánica (M.O.): 0

La subrasante tendrá un valor CBR>13,3 para el 95% del Proctor Normal. En caso de que no se consiga el CBR mínimo, la subrasante se someterá a un proceso de mejora mediante el proceso más adecuado (estabilización con cemento, geotextil, colocación de material granular...) dependiendo de las características de suelo encontradas y de las indicaciones del Contratante.

A su vez se auditará:

- Forma y dimensiones del firme y/o capas conforme a plano.
- Ensayo de cargas.
- Inexistencia libre de blandones, deformaciones u desperfectos.
- Se controlará ancho útil mínimo de 6m en caminos a lo largo de toda su extensión.
- Se controlará el drenaje de zanjas evitando acumulaciones de agua.

Los caminos se darán por aceptados posteriormente a la cumplimentación de todos los puntos anteriormente mencionados.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 39 de 94

Con el propósito de evitar la alteración de las características de los materiales antes de su utilización en la obra, debe tenerse cuidado en su almacenamiento, atendiendo a los siguientes aspectos:

El material una vez tratado mecánicamente, se almacenará en un sitio específicamente destinado para tal uso. Cuando dicho sitio no cuente con un firme previo a su utilización:

- Se removerá el material vegetal y se limpiará la superficie.
- Se conformará, nivelará y compactará la superficie dejando una sección transversal uniforme que permita el drenaje.
- Se colocará, compactará y mantendrá sobre el terreno, una capa de 15 cm de espesor como mínimo, utilizando el mismo material por almacenar, para evitar la contaminación.

Durante el almacenamiento se evitará la circulación de vehículos sobre los montículos de materiales.

Para evitar que se mezclen los diferentes materiales de distintos montículos, estos estarán lo suficientemente alejados entre sí por barreras físicas.

Cuando el material no vaya a usarse por un periodo prolongado, será recomendable cubrirlo con lonas para protegerlo de la intemperie.

### MEDICIÓN Y ABONO

Los áridos empleados en las capas de firme se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono los sobreanchos laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

#### **2.1.10.- Suministro de portones y modificación de alambrados**


De acuerdo al trazado del camino podrá ser necesario modificar los alambrados de las parcelas existentes. En cada uno de estos pasajes deberá colocarse una cimbra de paso.

El costo de reconstrucción de alambrados y aperturas correrá a cuenta del Contratista.

#### **2.1.11.- Gestión de residuos**

Las tierras y otros restos de acopios se depositarán en emplazamientos adecuados y autorizados. Los escombros y otros residuos inertes de demolición y obra (excepto tierras) se gestionarán mediante su envío a un vertedero de inertes autorizado.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 40 de 94

Para los residuos tóxicos y peligrosos se realizará un seguimiento de los mismos identificándolos, etiquetándolos y contactando con los gestores necesarios para dichos residuos, cursando las correspondientes solicitudes de aceptación de los residuos.

Todos los gastos asociados con la gestión de residuos correrán a cargo del Contratista.

## **2.2.- Cimentaciones**

### **2.2.1.- Armaduras a emplear en hormigón armado**

#### **DEFINICIÓN**

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. No se aceptarán las barras que presenten grietas, sopladuras o mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

#### **COLOCACIÓN**

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.


Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

La distancia horizontal libre entre dos barras consecutivas, salvo que estén en contacto, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- Un centímetro (1 cm).
- El diámetro de la mayor.
- Los seis quintos (6/5) del tamaño tal que el ochenta y cinco por ciento (85 %) del árido total sea inferior a ese tamaño.

La distancia vertical entre dos barras consecutivas, salvo que estén en contacto, será igual o superior al mayor de los dos valores siguientes:

- Un centímetro (1 cm).

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 41 de 94

- Setenta y cinco centésimas (0.75) del diámetro de la mayor.

En soportes y otros elementos verticales, se podrán colocar dos o tres barras de la armadura principal en contacto, siempre que sean corrugadas.

La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento más próximo de la pieza será igual o superior al diámetro de dicha barra.

En las estructuras no expuestas a ambientes agresivos dicha distancia será además igual o superior a:

- Un centímetro (1 cm), si los paramentos de la pieza van a ir protegidos.
- Dos centímetros (2 cm), si los paramentos de la pieza van a estar expuestos a la intemperie, a condensaciones o en contacto permanente con el agua.
- Dos centímetros (2 cm) en las partes curvas de las barras.

Los empalmes y solapes deberán venir expresamente indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

### MEDICIÓN Y ABONO

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos Planos.


El abono de las mermas y despuntes se considerará incluido en el del kilogramo (kg) de armadura.

El acero empleado en elementos prefabricados no será objeto de medición y abono independientes, quedando su coste incluido en el precio de la unidad correspondiente.

### **2.2.2.- Hormigones**

#### DEFINICIÓN

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	42 de 94

Los hormigones que se utilicen en la obra cumplirán las prescripciones impuestas en el nuevo decreto por el cual se aprobó el Código Estructural [Ver 4.-Ref.4]. También será de aplicación lo preceptuado en el Art. 610 del PG3 [Ver 4.-Ref.1].

Los hormigones utilizados para regulación y limpieza de la excavación realizada para las obras de fábrica alcanzarán una resistencia característica mínima de 20 N/mm<sup>2</sup> en obra a los 28 días.

Los hormigones a utilizar en la estructura alcanzarán una resistencia característica mínima de 25 N/mm<sup>2</sup>, en obra a los 28 días.


Se podrán realizar ensayos de rotura a compresión si así lo estima el Ingeniero Director de las Obras, realizado sobre probeta cilíndrica de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura, a los 28 días de edad fabricadas, y conservadas con arreglo al método de ensayo UNE-EN 12390-3:2020 [Ver 4.-Ref.5] y rotas por compresión según el mismo ensayo.

Las características mecánicas de los hormigones empleados en obra deberán cumplir las condiciones impuestas en la Código Estructural [Ver 4.-Ref.4]. Se establecen, así mismo las siguientes definiciones:

- Resistencia característica de proyecto,  $f_{ck}$ , es el valor que se adopta en el proyecto para la resistencia a compresión, como base de los cálculos. Se denomina también resistencia característica especificada o resistencia de proyecto.
- Resistencia característica real de obra,  $f_{c \text{ real}}$ , es el valor que corresponde al cuantíl del 5% (cinco por ciento) en la distribución de resistencia a compresión del hormigón colocado en obra.
- Resistencia característica estimada  $f_{st}$ , es el valor que estima o cuantifica la resistencia característica real de obra a partir de un número finito de resultados de ensayos normalizados de resistencia, sobre probetas tomadas en obra.

Para establecer la dosificación, el contratista deberá recurrir a ensayos previos, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que se exigen en este Pliego.

Para la fabricación del hormigón, el cemento se medirá en peso y los áridos en peso o en volumen, aunque es aconsejable la dosificación en peso de los áridos. Se comprobará sistemáticamente el contenido de humedad de los áridos, especialmente el de la arena, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua vertida en la hormigonera.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	43 de 94

Se amasará el hormigón de manera que se consiga la mezcla íntima y homogénea de los distintos materiales que lo componen, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento.

Esta operación se realizará en hormigonera y con un período de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a un minuto.

No se mezclarán masas frescas en las que se utilicen diferentes tipos de conglomerados. Antes de comenzar deberán limpiarse perfectamente las hormigoneras.

### TIPOS DE HORMIGONES

Los tipos de hormigones a emplear en obra serán los definidos para las distintas unidades de obra.

Su resistencia característica será la definida en planos y/o en el informe de cálculo para cada tipo de estructura.

### MEZCLA DE HORMIGÓN Y OBTENCIÓN DE FÓRMULA DE TRABAJO

La fabricación del hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado y aprobado su correspondiente fórmula de trabajo, la cual será fijada por la Dirección Facultativa. Dicha fórmula señalará exactamente:

La granulometría de áridos combinados, incluso el cemento.


Las dosificaciones de cemento, agua libre y eventualmente adiciones, por metro cúbico ( $m^3$ ) de hormigón fresco. Así mismo se hará constar la consistencia. Dicha consistencia se definirá por el escurrimiento en la mesa de sacudidas.

La fórmula de trabajo será entregada por el Contratista a la Dirección Facultativa al menos treinta (30) días antes de su fabricación, para su ensayo en laboratorio.

La fórmula de trabajo habrá de ser reconsiderada, si varía alguno de los siguientes factores:

- El tipo de aglomerante
- El tipo, absorción o tamaño máximo del árido grueso
- La naturaleza o proporción de adiciones
- El método de puesta en obra

La dosificación de cemento no rebasará los cuatrocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico ( $450 \text{ kg}/m^3$ ) de hormigón fresco, salvo justificación especial. Cuando el

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 44 de 94

hormigón haya de estar sometido a la intemperie, no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (250 kg/m³).

La consistencia de los hormigones frescos será la máxima compatible con los métodos de puesta en obra, compactación y acabado.

En el hormigón fresco, dosificado con arreglo a la fórmula de trabajo, se admitirán las siguientes tolerancias:

- Consistencia:  $\pm 15\%$  valor que representa el escurrimiento de la mezcla sacudida.
- Aire ocluido:  $\pm 0,5\%$  del volumen de hormigón fresco.
- Adiciones: A fijar en cada caso por el Ingeniero Encargado.
- Relación agua libre/cemento:  $\pm 0,04$ , sin rebasar los límites de la tabla del Código Estructural.
- Granulometría de los áridos combinados (incluido el cemento).
- Tamices superiores al n\_4 ASTM:  $\pm 4\%$  en peso.
- Tamices comprendidos entre el n\_8 ASTM y el n\_100 ASTM:  $+ 3\%$  en peso.
- Tamiz n\_200 ASTM:  $\pm 2,5\%$  en peso.


Como norma general, el hormigón empleado deberá ser fabricado en central, respetándose en todo caso lo previsto en el Código Estructural [Ver 4.-Ref.4].

En caso de utilizarse hormigón no fabricado en central, deberá contarse con la autorización previa de la Dirección Técnica, y además, su dosificación se realizará necesariamente en peso. El amasado se realizará con un periodo de batido, a velocidad de régimen, no inferior a 90 segundos. No se autorizará en ningún caso la fabricación de hormigón a mano.

#### ENTREGA Y RECEPCIÓN DEL HORMIGÓN

Cada carga de hormigón fabricado en central irá acompañada de una hoja de suministro que se archivará en la oficina de obra y que estará en todo momento a disposición de la Dirección Técnica, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 45 de 94


- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
- Especificación del hormigón:
- Designación de acuerdo con el Código Estructural [Ver 4.-Ref.4].
- Contenido de cemento en kilos por metro cúbico ( $\text{kg/m}^3$ ) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  Kg.
- Relación agua /cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
- Tipo, clase y marca del cemento.
- Consistencia.
- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:2010+A1:2012 [Ver 4.-Ref.6], si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa que no contiene.
- Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
- Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
- Hora límite de uso para el hormigón.

#### VERTIDO DEL HORMIGÓN

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la vigente normativa [Ver 4.-Ref.4], si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 46 de 94

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificadas en los planos.

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a un quinto de metro cúbico (0.2 m<sup>3</sup>), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

#### COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

La compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del Código Estructural [Ver 4.-Ref.4].

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.


Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados.

La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	47 de 94

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no de superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

### HORMIGONADO EN CONDICIONES ESPECIALES

#### Hormigonado en tiempo caluroso

Se cumplirán las prescripciones detalladas en el Código Estructural [Ver 4.-Ref.4].

Los sistemas propuestos por el Contratista para reducir la temperatura de la masa de hormigón deberán ser aprobados el Director de las Obras previamente a su utilización.


#### Hormigonado en tiempo lluvioso

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá, toldos u otros medios que protejan al hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

### JUNTAS DE HORMIGONADO

Con carácter general, las cimentaciones se hormigonarán en una única fase; no se permitirán juntas en el hormigonado de las cimentaciones salvo aprobación por escrito de la Dirección Facultativa. En caso de que se genere una junta durante el hormigonado, se deberá estudiar su afección en el diseño de la cimentación.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 48 de 94

Al interrumpir el hormigonado, aunque sea por plazo no mayor de una hora, se dejará la superficie terminal lo más irregular posible, cubriéndola con sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos.

Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la lechada superficial, dejando los áridos al descubierto; para ello se utilizará un chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre ya endurecido o esté fresco aún, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire.

Expresamente se prohíbe el uso de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

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

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


Se permitirá el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas (por ejemplo, impregnación con productos adecuados), siempre que tales técnicas estén avaladas mediante ensayos de suficiente garantía para poder asegurar que los resultados serán tan eficaces, al menos, como los obtenidos cuando se utilizan los métodos tradicionales, y se cuente con la aprobación del Director de las Obras.

### CURADO DEL HORMIGÓN

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que resulte de aplicar las indicaciones expuestas en el Código Estructural [Ver 4.-Ref.4] o normativa que la sustituya.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón, para lo cual deberá curarse mediante procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón.

Podrán utilizarse como procedimientos de curado, el riego directo con agua (evitando que se produzca el deslavado del hormigón), la disposición de arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, láminas de plástico

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 49 de 94

y productos filmógenos de curado, de forma que la velocidad de evaporación no supere en ningún caso el medio litro por metro cuadrado y hora (0.50 l/m<sup>2</sup>/h).

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40 °C), deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobrepase los setenta (70 °C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20°C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

Se deberá realizar un control de temperatura durante el fraguado del hormigón mediante la colocación de termopares. La temperatura máxima del hormigón durante el fraguado no debe exceder de 70°C.

Llegado el momento puede ser necesario el uso de cemento de bajo calor de hidratación para asegurar esta temperatura máxima de fraguado.


La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón.

No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya a adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

El Director de las Obras autorizará en su caso la utilización de técnicas especiales de curado, que se aplicarán de acuerdo a las normas de buena práctica de dichas técnicas.

El Director de las Obras dará la autorización previa para la utilización de curado al vapor, así como el procedimiento que se vaya a seguir, de acuerdo con las prescripciones incluidas en este apartado.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las Obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	50 de 94

## ACABADO DEL HORMIGÓN

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos o rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior que, en ningún caso, deberá aplicarse sin previa autorización de la Dirección Técnica.

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos, medida respecto de una regla de dos metros (2) de longitud aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: Cinco milímetros (5 mm)
- Superficies ocultas: Diez milímetros (10 mm)

Las superficies se acabarán perfectamente planas siendo la tolerancia de más o menos cuatro milímetros ( $\pm 4$  mm), medida con una regla de cuatro metros (4 m) de longitud en cualquier sentido.

## MEDICIÓN Y ABONO

El hormigón se abonará, con carácter general, por metros cúbicos realmente puestos en obra, salvo que la unidad de obra especifique lo contrario.

El precio unitario comprende todas las actividades y materiales necesarios incluso aditivos para su correcta puesta en obra, incluyendo compactación o vibrado, ejecución de juntas, curado y acabado; así como la maquinaria, la mano de obra necesaria y cuantas operaciones sean precisas.

No se abonarán las operaciones precisas para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos, ni tampoco los sobre espesores ocasionados por los diferentes acabados superficiales ni los encofrados.

### **2.2.3.- Áridos a emplear en morteros y hormigones**

#### ARENAS

Se entiende por "arena", o "árido fino", el árido, o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5, UNE 7050, [Ver 4.-Ref.7]). El árido fino a emplear en morteros y hormigones será de arena natural, rocas machacadas, mezcla de ambos materiales, u otros productos cuyo empleo esté debidamente justificado a juicio de la Dirección Facultativa.

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueda presentar la arena o árido fino no excederá de los límites que se indican en el cuadro que a continuación se detalla


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 51 de 94

Tabla 1. Elementos de áridos finos y peso en la muestra

Elementos	Cantidad máx en % del peso total de la muestra
Terrones de arcilla. Determinados con arreglo al método de ensayo UNE-7133	1.00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2. Determinado con arreglo al método de ensayo UNE-7244	0.50
Compuestos de azufre, expresados en SO y referidos al árido seco. Determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE83.120	0.40

Fuente: Barlovento, a partir de datos externos (UNE)

### ÁRIDO GRUESO (A EMPLEAR EN HORMIGONES)

Se define como "grava", o "árido grueso", el que resulta retenido por el tamiz 5, UNE 7050 [Ver 4.-Ref.8], y como "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones), aquel que de por sí, o por mezcla, posee las propiedades de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El árido grueso a emplear en hormigones será grava de yacimientos naturales, rocas machacadas u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica y esté debidamente justificado a juicio de la Dirección Facultativa.


Respecto a la limitación de tamaño del árido grueso se considerará lo especificado en la normativa [Ver 4.-Ref.4].

La cantidad de sustancias perjudiciales que puedan presentar las gravas o árido grueso no excederá de los límites que se indican en el cuadro siguiente

Tabla 2. Elementos de áridos gruesos y peso en la muestra

Elementos	Cantidad máx en % del peso total de la muestra
Terrones de arcilla. Determinados con arreglo al método de ensayo UNE-7133	0.25
Particulares blandas. Determinados con arreglo al método de ensayo UNE-7134	5.00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE 7050 y que flota en un líquido de peso específico 2. Determinado con arreglo al método de ensayo UNE-7244	1.00
Compuestos de azufre, expresados en SO y referidos al árido seco. Determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE-83.120	0.40

Fuente: Barlovento, a partir de datos externos (UNE)

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 52 de 94

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Su determinación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 146512:2018 [Ver 4.-Ref.8]. En el caso de utilizar las escorias siderúrgicas como árido grueso, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo a lo plasmado en UNE 83952:2008.

Tanto las arenas como la grava empleada en la confección de hormigones para la ejecución de estructuras deberán cumplir las condiciones que se exigen en el Código Estructural [Ver 4.-Ref.4].

### MEDICIÓN Y ABONO

Los áridos no serán de abono directo, ya que se consideran incluidos en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente utilizados.

## **2.2.4.- Morteros de cemento**

### DEFINICIÓN

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de las Obras.


### FABRICACIÓN

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente: en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

### MEDICIÓN Y ABONO

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 53 de 94

El mortero no será de abono directo, ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente utilizados.

## **2.2.5.- Encofrados y moldes**

### DEFINICIÓN

Los encofrados serán tanto de madera suelta como metálicos.

### EJECUCIÓN

El Contratista deberá proyectar en detalle los sistemas de encofrado a utilizar en los diferentes tajos de hormigonado y someter este proyecto a la aprobación del Director.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y rigidez necesaria para que, con la marcha de hormigonado prevista y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado, caso de emplearse este procedimiento para compactar, no se originen en el hormigón esfuerzos anormales durante su puesta en obra ni durante su periodo de endurecimiento; ni se produzcan en los encofrados movimientos excesivos.

En general, pueden admitirse movimientos locales de cinco (5) milímetros, y de conjunto del orden de la milésima de la luz.

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes, serán sólidos y sencillos; de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad.


Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, con el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados, deberán ser suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón en ellos fabricados, no presenten defectos, bombeos, resaltes o rebabas de más de tres (3) milímetros. Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias agresivas a la masa del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado para evitar absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

En los encofrados de madera, las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego o del agua del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 54 de 94

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Director podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. Para facilitar el desencofrado, será obligatorio el empleo de un producto desencofrante, aprobado por el Director de las Obras.

En todo caso, los elementos de apoyo de los encofrados irán sobre cañas o dispositivos equivalentes tanto para permitir la corrección de niveles y alineaciones, que se harán cuidadosamente antes de empezar a colocar el hormigón, como para facilitar el desencofrado y progresivo descimbramiento.

La aprobación del sistema de encofrado previsto por el Contratista, en ningún caso, supondrá la aceptación del hormigón terminado.

### MEDICIÓN Y ABONO

En el Cuadro de Precios se establecen distintos precios en función del tipo de encofrado y del elemento a encofrar. La medición se efectuará por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie de hormigón medidos sobre planos.


El abono se hará según los precios. Los precios cubren no sólo el encofrado en sí, sino todas aquellas operaciones y elementos auxiliares necesarios, tales como berenjenos, cajetines, remates singulares, latiguillos, chapas, manguitos y otros medios auxiliares de construcción; operaciones de desencofrado; puntales y cualquier otro tipo de estructuras auxiliares así como la limpieza y eliminación de rebabas y latiguillos.

Por extensión se incluyen aquí los aligeramientos de algunos tableros en losa, que se medirán y abonarán por metros cúbicos ( $m^3$ ), deducidos a partir de los planos al precio.

En ningún caso serán de abono independiente los encofrados correspondientes a elementos prefabricados por considerarse incluidos en el precio de la unidad de la que forman parte.

### **2.2.6.- Sistema de puesta a tierra de las cimentaciones**

#### DEFINICIÓN

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 55 de 94

Se trata del sistema de cableado y conexión de puesta a tierra de las cimentaciones de acuerdo al diseño realizado del mismo.

Se deberá garantizar lo establecido en el informe técnico y en los planos de detalle correspondientes.


#### CONTROL

La Dirección de las Obras será la encargada de revisar los trabajos.

#### MEDICIÓN Y ABONO

La medición se hará en metros lineales (m) de cable extendido en obra, incluido el material y los medios necesarios para su colocación.

El precio incluye la colocación de picas, ejecución y material para realizar soldaduras y el material auxiliar, medios mecánicos y personal necesarios para su realización.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 56 de 94

### 3.- MEDIDAS CORRECTORAS DEL IMPACTO AMBIENTAL

#### 3.1.- Prescripciones y disposiciones técnicas generales

##### 3.1.1.- Normas para la realización de trabajos con maquinaria para Obras


La circulación de la maquinaria de obra, así como el transporte de materiales procedentes de desmontes o de préstamos, debe realizarse exclusivamente por el interior de los límites de ocupación de la zona de obras o sobre los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos reservados a tal efecto.

El Contratista debe acondicionar las pistas de obra necesarias para la circulación de su maquinaria. Previamente deberá delimitar, mediante un jalonamiento y señalización efectivos, la zona a afectar por el desbroce para las explanaciones y otras ocupaciones, estableciendo un adecuado control de accesos para evitar la circulación de vehículos ajenos a la obra en cualquier área de la traza. El jalonamiento debe mantenerse durante la realización de los trabajos de forma que permita una circulación permanente y su trazado no debe entorpecer la construcción de las obras de fábrica proyectadas. Al finalizar las obras, el Contratista debe asegurar el reacondicionamiento de los terrenos ocupados por los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos.

El Contratista está obligado a mantener un control efectivo de la generación de polvo en el entorno de las obras, adoptando las medidas pertinentes, entre ellas:

- Realizar periódicamente operaciones de riego sobre los caminos de rodadura y cuantos lugares estime necesarios la Dirección Ambiental de Obra.
- En la realización de voladuras, utilizar para el retacado material granular y tacos de arcilla, y retirar de la superficie el detritus originado por las distintas operaciones asociadas a las voladuras.
- Retirar los lechos de polvo y limpiar las calzadas del entorno de actuación, utilizadas para el tránsito de vehículos de obra.
- Emplear toldos de protección en los vehículos que transporten material pulverulento, o bien proporcionar a éste la humedad conveniente. Limitar su velocidad y evitar ese transporte en momentos de fuertes vientos.

En el caso de circulación de maquinaria y/o de camiones sobre obras de fábrica, el Contratista debe considerar si es necesario el reforzamiento de las estructuras y de los dispositivos de protección.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 57 de 94

Todo camino de obra que vadee directamente cursos de agua requerirá la construcción de pasos provisionales que eviten la turbidez de las aguas por el paso frecuente de maquinaria pesada. Dichos pasos deberán contar con la autorización pertinente del organismo regulador en cada caso.

Con objeto de minimizar la emisión de gases contaminantes de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un control de los plazos de revisión de motores de la misma.

Con objeto de minimizar la emisión de ruido de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un mantenimiento adecuado que permita el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de ruidos en maquinaria de obras públicas.

El Contratista debe obtener las autorizaciones para circular por las carreteras, y procederá a reforzar las vías por las que circulará su maquinaria, o a reparar las vías deterioradas por la circulación de estas últimas. El Contratista deberá acatar las limitaciones de circulación que puedan imponerle las autoridades competentes y en particular: prohibición de utilizar ciertas vías públicas, itinerarios impuestos, limitaciones de peso, de gálibo o de velocidad, limitación de ruido, circulación en un sólo sentido, prohibición de cruce.

Al finalizar las obras, deberán restablecerse las calzadas y sus alrededores y las obras que las atraviesan, de acuerdo con las autoridades competentes.

El Contratista debe obtener las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes, para cada infraestructura, antes de empezar la ejecución de cualquier operación que pueda afectar a la circulación, debiendo acatar las prescripciones particulares relativas a los períodos, amplitud del trabajo y a las precauciones a considerar.


### **3.1.2.- Cuidado de la cubierta vegetal existente**

Con objeto de no ampliar el impacto de las obras sobre la cubierta vegetal existente, se adoptarán las medidas siguientes:

Se señalizará previamente a la construcción del subtramo, la zona de ocupación del trazado, de los elementos auxiliares y de los caminos de acceso de las obras, para que el tráfico de la maquinaria se ciña al interior de la zona acotada. La señalización se realizará mediante la instalación de cordón de jalonamiento.

Se evitarán las acciones siguientes:

- Colocar clavos, clavijas, cuerdas, cables, cadenas, etc. en árboles y arbustos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 58 de 94

- Encender fuego cerca de zonas de vegetación.
- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas de raíces de árboles.
- Apilar materiales contra el tronco de los árboles.
- Circular con maquinaria fuera de los lugares previsto

### **3.1.3.- Tratamiento y gestión de residuos**

Los vertidos de aceites, combustibles, cementos y otros sólidos procedentes de las zonas de instalaciones no serán en ningún caso vertidos al terreno natural o a los cursos de agua. La gestión de esos productos residuales deberá estar de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.). En este sentido el Contratista incorporará a su cargo las medidas para la adecuada gestión y tratamiento en cada caso.

Los parques de maquinaria incorporarán plataformas completamente impermeabilizadas, y con sistemas de recogida de residuos y específicamente de aceites usados, para las operaciones de repostaje, cambio de lubricantes y lavado.


De manera específica se deberán definir los lugares y sistemas de tratamiento de las aguas procedentes del lavado de hormigoneras.

### **3.1.4.- Gastos de carácter general a cargo del contratista**

Serán por cuenta del Contratista los daños que puedan ser producidos durante la ejecución de las obras en los servicios e instalaciones próximas a la zona de trabajos. El Contratista será responsable de su localización y señalización, sin derecho a reclamación de cobro adicional por los gastos que ello origine o las pérdidas de rendimiento que se deriven de la presencia de estos servicios.

De acuerdo con el párrafo anterior, el Contratista deberá proceder de manera inmediata a indemnizar y reparar de forma aceptable todos los daños y perjuicios, imputables a él ocasionados a personas, servicios o propiedades públicas o privadas.

Serán también por cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, remoción y retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	59 de 94

carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basura; los de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra o su terminación; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de resolución de contrato, cualquiera que sea la causa que la motive, serán por cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares, empleados o no en la ejecución de las obras.

### **3.1.5.- Manual de buenas prácticas ambientales**

Con carácter complementario a lo establecido en los apartados anteriores, el Contratista de las obras, entregará antes del comienzo de las mismas, un manual de buenas prácticas ambientales.

Entre otras determinaciones incluirá:

- Prácticas de control de residuos y basuras. Se mencionarán explícitamente las referentes a control de aceites usados, pinturas, resinas, latas, envolturas de materiales de construcción, tanto plásticos como de madera.
- Actuaciones prohibidas mencionándose explícitamente la realización de hogueras, los vertidos de aceites usados, aguas de limpieza de hormigoneras, escombros y basuras.
- Prácticas de conducción, velocidades máximas y obligatoriedad de circulación por los caminos estipulados y en el replanteo.
- Prácticas tendentes a evitar daños superfluos a la vegetación o a la fauna.
- Establecimiento de un régimen de sanciones.


Este manual deberá ser aprobado por el Director de las Obras y ampliamente difundido entre todo el personal.

## **3.2.- Acondicionamiento y preparación del terreno**

### **3.2.1.- Aportación y extendido de tierra vegetal**

#### **DEFINICIÓN**

Incluye las operaciones necesarias para el suministro y colocación de la tierra vegetal o suelos asimilados sobre cuantos lugares se han estimado en el Proyecto para el acondicionamiento del terreno. Se llevará a cabo en terraplenes, desmontes y vertederos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	60 de 94

La ejecución de esta unidad de obra incluye:

- Aportación a la obra de tierra vegetal procedente de acopio.
- Extendido de la tierra vegetal.

#### CONDICIONES GENERALES Y DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente y sea susceptible de recolonización natural. Debe tenerse en cuenta que, en términos generales, se pretende simplemente crear las condiciones adecuadas para que pueda penetrar la vegetación natural, cuyo material genético, para ello, se encuentra en las proximidades. Esta vegetación es la que tiene más posibilidades de resistir y permanecer en unos terrenos donde no son posibles los cuidados de mantenimiento.

La tierra vegetal procederá de los acopios realizados en obra durante la ejecución de la unidad de excavación. Se mantendrán acopios para la tierra vegetal y, por otro lado, los materiales asimilables que se excaven a lo largo de la obra.

Adicionalmente, para la determinación de los suelos que por sus profundidades y características puedan considerarse tierra vegetal, se estará a lo dispuesto por el Director Ambiental de Obra.


A efectos de asegurar que la tierra a extender no deslice inmediatamente o se fije mal y parcialmente, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal no tendrán un exceso de refino tras la excavación o el relleno, ni estarán muy compactadas por el paso de maquinaria, siendo conveniente su escarificación con anterioridad al extendido, a fin de conseguir una buena adherencia de esta capa con las inferiores y evitar así efectos erosivos.

La carga y la distribución de la tierra se deberán hacer generalmente con una pala cargadora y camiones basculantes, que dejan la tierra en la parte superior de las zonas de actuación, en el caso de extendido mecánico, siendo manual el reparto en el resto de los casos.

La aportación y el extendido de tierra vegetal, junto con sus correctores si es el caso, será uniforme sobre la totalidad de superficie indicada en el Proyecto.

La tierra vegetal no deberá presentar un exceso de humedad en el momento de su utilización. Se evitará en todo caso la realización de esta operación en días lluviosos. La



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	61 de 94

extensión de tierra vegetal se realizará de forma inmediatamente anterior a las siembras o hidrosiembras, debiéndose efectuar estas de forma rápida para evitar la erosión.

Una vez retirada la tierra vegetal de los acopios, los terrenos ocupados deberán quedar limpios y en situación similar a la que tenían antes de realizar el acopio. Tal situación deberá contar con la aprobación del Director Ambiental de Obra.

### MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de tierra vegetal aportada.

Se abonará según el precio. El precio incluye la carga en acopio, el transporte desde cualquier distancia, la descarga, la extensión, la remoción y la limpieza del material.

### **3.2.2.- Formación de acopios de tierra vegetal**

#### DEFINICIÓN

Incluye aquellas labores orientadas a la recuperación de la capa superior de tierra vegetal, a la configuración de los acopios de tierra vegetal y a la preparación de los mismos para su posterior utilización en las labores de restauración vegetal.


#### CONDICIONES GENERALES Y DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las operaciones de recogida de la capa superior de tierra vegetal se ubicarán en todas las zonas que vayan a verse afectadas por las obras y se realizarán mediante traíllas autopropulsadas o arrastradas por tractor. El acopio se efectuará en montones de sección trapezoidal de altura igual o inferior a 2 m.

La recogida de este tipo de tierras deberá ejecutarse con especial cuidado, al objeto de no dejar ninguna superficie descolgada o en un lugar de difícil acceso, imposibilitando su recuperación posterior. Se ha de tener también precaución en no alterar la estructura del suelo acopiado evitando en tal medida que este se compacte. Por este motivo, deberá evitarse, en la medida de lo posible, el trasiego de maquinaria pesada sobre él, especialmente aquella provista de ruedas.

Para poder cumplir esta condición se entregará al Contratista, con la antelación suficiente, el perímetro de la zona donde deben acopiarse los suelos, al objeto de que pueda realizar tal labor en las condiciones idóneas para evitar su deterioro.


Se manipulará la tierra cuando posea un contenido de humedad inferior al 75%, evitando siempre los días de lluvia a fin de prevenir su compactación. La extracción no se realizará antes de transcurrir 72 horas desde la última precipitación, a fin de regular su humedad.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	62 de 94

El terreno donde se acopien, a lo largo de la traza y dentro de la franja de expropiación donde no se vayan a realizar movimientos de tierra, deberá ser lo más llano posible, no sólo por razones de estabilidad, sino para evitar la desaparición de nutrientes en forma de sales solubles arrastradas por las aguas de escorrentía. Deberá estar lo suficientemente drenado como para que no pueda originarse un ambiente reductor en las partes inferiores de los aplanamientos.

Si el tiempo de permanencia de los suelos apilados fuera superior a 6 meses, se aplicará un tratamiento de siembra (con la misma mezcla y abono empleados en las hidrosiembras, pero en dosis mínimas de 10 g/m<sup>2</sup>) encaminado a evitar la degradación de la estructura original por compactación, compensar las inevitables pérdidas en materia orgánica y crear un tapiz vegetal que aporte unas condiciones que permitan la subsistencia de la microfauna y microflora originales, así como la de macroinvertebrados y vertebrados inferiores.

Mientras dure la germinación se regarán los acopios todos los días, empleando dosis de riego de 1 l/m<sup>2</sup>. El riego se efectuará repartiendo el agua en forma de finas gotas y de forma lenta a fin de evitar los arrastres de tierra y semillas debidos a la escorrentía. Tras la germinación se efectuará dos riegos adicionales, con intervalos de 15 días entre ellos. Después se cosechará lo plantado, incorporándose a la tierra vegetal mediante un ligero rastrillado. Si es necesario se procederá a nuevos riegos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	63 de 94

## 4.- PROTECCIÓN DEL ENTORNO DURANTE LAS OBRAS

### 4.1.- Prevención de daños y restauración en zonas contiguas a la obra y en otras de ocupación temporal

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia de las obras para no amplificar el impacto de la obra en sí por actuaciones auxiliares como: apertura de caminos de obra provisionales, áreas de préstamos, depósitos temporales o definitivos o vertidos indiscriminados de imposible retirada posterior. Para ello, el Contratista, acompañado a la solicitud de autorización para apertura de pistas, vertederos o para ocupación de terrenos, presentará a la Dirección de las Obras un plan que incluya:

- Delimitación exacta del área afectable, previo replanteo.
- Prevención de dispositivos de defensa de: arbolado vecino que no deba ser talado, prados, riberas y cauces de agua.
- Delimitación de zonas de proyección o derrame de materiales. Las proyecciones y derrames serán evitados especialmente sobre las laderas aguas abajo de la obra al resultar su posterior retirada difícil y costosa.


Desocupado el lugar y corregidas las formas si fuera el caso, se extenderá la tierra vegetal previamente acopiada y se repondrá la cubierta vegetal anterior o la que determine la Dirección de las Obras.

### 4.2.- Cuidado de la cubierta vegetal existente

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, el plan y dispositivos de defensa para su consideración y aprobación en su caso por la Dirección de las Obras, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia explanación como por las pistas de trabajo, superficies auxiliares, zonas de préstamo, áreas de depósito temporal de tierra o sobrantes y depósitos de sobrantes definitivos.

Se señala la adopción de las siguientes precauciones y cuidados:

- Protección de la vegetación adyacente mediante barreras frente a caídas de piedras o tierra.
- Se evitará:
  - Colocar clavos, clavijas, cuerdas, cables o cadenas, etc. en árboles y arbustos.
  - Encender fuego cerca de árboles y arbustos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	64 de 94

- Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zona de raíces
- Apilar materiales contra troncos.
- Circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.
- Con objeto de minimizar la alteración de los ecosistemas de interés próximos al trazado, se señalizará, previamente a la construcción del tramo, la zona de ocupación de las obras para que el tráfico de maquinaria y las instalaciones se ciñan al interior de la zona acotada.

#### **4.3.- Acabado superficial de las áreas remodeladas**

La Dirección de las Obras exigirá un rematado redondeado en las aristas de contacto entre la explanación y el terreno natural o en las aristas entre planos de la explanación, tanto horizontales como inclinados, debiendo en todo caso el Contratista evitar la aparición de formas geométricas de ángulos vivos.

En los taludes que vayan a quedar a la vista y que por tanto vayan a ser provistos de cubierta vegetal, la superficie no deberá ser alisada ni compactada, no sufrirá ningún tratamiento final, siendo incluso deseable la conservación de las huellas de paso de la maquinaria, todo ello sin menoscabo de la seguridad frente a la caída de piedras, etc.

#### **4.4.- Protección del entorno paisajístico durante las obras**

De forma general, salvo autorización de la Dirección de las Obras, queda prohibido el vertido o el depósito temporal o definitivo de materiales procedentes de excavación o materiales residuales de las obras, debiendo ser trasladados a los lugares aprobados e indicados en el Proyecto. Se tendrá el máximo cuidado para evitar el derrame de materiales por las laderas que, en todo caso, serán retirados.

En el caso de vertederos temporales o lugares de depósito de materiales a utilizar o plantas de machaqueo, asfálticas, etc., si el sustrato fuera a quedar previsiblemente dañado y compactado, se procederá a su corte previo (20-25 cm de profundidad) para restituir esta tierra tras la desocupación del área.

**DOCUMENTO Nº5**

**PLIEGO DE**

**CONDICIONES TÉCNICAS**


**PLIEGO DE CONDICIONES**

**TÉCNICAS PARTICULARES.**

**OBRA ELÉCTRICA**


**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño**  
**Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48**  
**e-mail: brn@barlovento-recursos.com**

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>“HFV LOMA VISO II” (3 MW).</b> <b>DOCUMENTO N°5</b>	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	66 de 94

# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>68</b>
<b>1.1.- Objetivo.....</b>	<b>68</b>
<b>2.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES .....</b>	<b>68</b>
<b>2.1.- Cableado de media tensión .....</b>	<b>68</b>
2.1.1.- Características de diseño.....	68
2.1.2.- Características constructivas .....	69
2.1.3.- Ensayos .....	69
2.1.4.- Embalaje, marcado y envío.....	71
2.1.5.- Cinta de identificación de los conductores y agrupación de cables ....	72
2.1.6.- Empalmes.....	72
2.1.7.- Terminales .....	72
<b>2.2.- Cableado de baja tensión .....</b>	<b>73</b>
2.2.1.- Condiciones técnicas .....	73
2.2.2.- Condiciones de instalación.....	73
2.2.3.- Ensayos .....	73
<b>2.3.- Placa de protección .....</b>	<b>74</b>
<b>2.4.- Cinta de señalización.....</b>	<b>74</b>
<b>2.5.- Tubos de protección.....</b>	<b>74</b>
<b>2.6.- Fibra óptica.....</b>	<b>74</b>
<b>2.7.- Cableado de puesta a tierra.....</b>	<b>75</b>
2.7.1.- Ensayos .....	75
2.7.2.- Embalaje, marcado y envío.....	76
<b>3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....</b>	<b>77</b>
<b>3.1.- Conductores de media tensión en 20 kV.....</b>	<b>77</b>
3.1.1.- Transporte de bobinas de cable.....	77
3.1.2.- Tendido de los cables .....	77
3.1.3.- Empalmes.....	79
<b>3.2.- Conductores de baja tensión .....</b>	<b>80</b>
3.2.1.- Transporte de bobinas de cable.....	80


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	67 de 94

3.2.2.-	Tendido de los cables .....	80
3.2.3.-	Empalmes .....	80
<b>3.3.-</b>	<b>Canalizaciones .....</b>	<b>80</b>
3.3.1.-	Trazado.....	80
3.3.2.-	Apertura de zanjas .....	81
3.3.3.-	Tipología de canalizaciones .....	81
3.3.4.-	Tubos de protección.....	83
3.3.5.-	Cinta de señalización .....	84
3.3.6.-	Relleno de zanjas.....	84
3.3.7.-	Reposición de pavimentos .....	84
3.3.8.-	Cruzamientos.....	85
3.3.9.-	Proximidades y paralelismos.....	87
<b>3.4.-</b>	<b>Fibra óptica.....</b>	<b>90</b>
<b>3.5.-</b>	<b>Cableado de puesta a tierra.....</b>	<b>90</b>
3.5.1.-	Puesta a tierra de la red colectora.....	90
3.5.2.-	Unión de cables de puesta a tierra .....	90
<b>4.-</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4: Tabla 3 de la ITC LAT-06.....	86
Tabla 5: Tabla 4 de la ITC LAT-06.....	89
Tabla 6. Tabla de referencias .....	91
Imagen 1. Cobertura longitudinal de la protección suplementaria .....	87
Imagen 2. Distancias entre una canalización de gas y líneas enterradas de A.T. ....	89



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 68 de 94

## 1.- INTRODUCCIÓN

### 1.1.- Objetivo

El presente documento se centra en la descripción y condiciones generales para la construcción, pruebas, ensayos y toda otra actividad necesaria para la correcta ejecución de la obra eléctrica del parque eólico.

#### Obra Eléctrica

- Cableado de media tensión y sus accesorios
- Condiciones de tendido del cableado de baja tensión
- Cables de fibra óptica
- Conductores de puesta a tierra
- Cable de alimentación de la torre meteorológica
- Ejecución de las obras eléctrica

## 2.- CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES


### 2.1.- Cableado de media tensión

#### 2.1.1.- Características de diseño

Los cables de potencia a 20 kV deberán responder a las siguientes características:

- Instalación: Directamente enterrado y/o bajo tubo en pasos bajo viales, cauces, entradas al centro de transformación y similares.
- Tensión nominal asignada ( $U_0/U$ ): 12/20 kV
- Tensión de servicio: 20 kV
- Frecuencia de servicio: 50 Hz

El Contratista informará por escrito al Director de la Obra, indicando el nombre de la firma del fabricante de los conductores y adjuntará una muestra de los mismos. Si el fabricante no reúne las suficientes garantías a juicio del Director de la Obra, antes de su instalación hará que el Contratista compruebe las características de éstas en un laboratorio oficial.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	69 de 94

### 2.1.2.- Características constructivas

Los cables tendrán las siguientes características constructivas:

- Tensión nominal (U): 20 kV
- Tensión máxima entre fases (Um): 24 kV
- Intensidades admisibles enterrado: 345 A
- Temperatura máxima del conductor: 90 °C.
- Reactancia a 90°C y 50 Hz: 0.161 Ohm/km
- Inductancia: 0.338 mH/km
- Conductor: Aluminio
- Aislamiento: RH5Z1 (Polietileno reticulado, tipo XLPE)
- Pantalla: Semiconductor extruido.
- Cubierta exterior: Polietileno (PE)
- Designación del cable: RH5Z1 AL 12/20 (24) kV 7392120

### 2.1.3.- Ensayos

Durante la fabricación del cable se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento de este y la calidad de sus componentes.

Los ensayos del cable se realizarán de acuerdo con las Normas UNE-EN 60229:2009 [Ver 4.-Ref.10], UNE 60811 (parte 100 [Ver 4.-Ref.11], 201 [Ver 4.-Ref.12], 202 [Ver 4.-Ref.13], 203 [Ver 4.-Ref.14] y 501 [Ver 4.-Ref.15]) y UNE 60885 [Ver 4.-Ref.16].


Estas Normas dividen los ensayos a realizar en los grupos siguientes:

Los ensayos individuales se realizarán sobre todo el cable terminado y consisten en:

- Medida de la resistencia eléctrica del conductor
- Ensayo de tensión
- Ensayo de descargas parciales

Los ensayos especiales se realizarán sobre dos muestras de cada tipo de conductor y diferentes bobinas, que consisten en:

- Examen del conductor: Los cables que presenten defectos superficiales visibles serán rechazados

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 70 de 94

- Verificación de dimensiones
- Ensayo de tensión durante 4 horas
- Ensayo de alargamiento en caliente


Los ensayos tipo no es necesario realizarlos pues se supone que ya han sido realizados por el fabricante antes de su comercialización y se justificarán mediante la entrega de sus protocolos de ensayo correspondientes.

También se realizarán pruebas del conductor una vez instalado, para las cuales el Suministrador realizará las que se enumeran a continuación y aportando los medios necesarios para su realización.

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, empalmes, terminales, etc...) se han instalado correctamente se deberán realizar al menos los siguientes ensayos de campo sobre la instalación totalmente terminada, aunque podrán verse sometidos a variaciones dependiendo de las características del proyecto y siempre que el cliente lo estime conveniente.

Los ensayos se realizarán siempre en presencia del cliente o el representante designado por éste.

1. Verificación condiciones generales del cable incluyendo verificación de las conexiones de las pantallas de puesta a tierra.
2. Comprobación de continuidad, sucesión e identificación de fases
3. Ensayo de medida de la resistencia del conductor
4. Ensayo de medida de la resistencia y continuidad de la pantalla metálica
5. Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable. Se debe incluir aislamiento de las cajas de puesta a tierra, empalmes, etc. Sólo en el caso de longitudes de cable superiores a 50 m.
6. Medición de la resistencia de aislamiento principal y de la cubierta. Megger. Sólo en el caso de longitudes de cable inferiores a 50 m.
7. Ensayo de tensión soportada a muy baja frecuencia (VLF) para la comprobación del aislamiento principal. Sólo en el caso de longitudes de cable superiores a 50 m.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 71 de 94

8. Ensayo tensión de servicio soportada a 50 Hz, según corresponda, durante 24h sin carga. Sólo en el caso de longitudes de cable inferiores a 50 m o en casos de conexión a línea en servicio.

9. Ensayo de medida de descargas parciales. Este ensayo tiene por finalidad detectar defectos locales debidos, generalmente a la instalación del cable o de sus accesorios (empalmes, terminales). Para el correcto diagnóstico de las medidas de descargas parciales, la técnica utilizada debe disponer de un procedimiento de ensayo y medida aprobado por laboratorio acreditado para medidas de descargas parciales in situ según la norma UNE-EN 17025.

#### 2.1.4.- **Embalaje, marcado y envío**


Los cables irán embalados en bobinas de madera o metálicas, que deberán llevar una placa metálica con las siguientes inscripciones:

- Nombre y marca del fabricante
- Número de serie del cable
- Año de fabricación
- Tensión nominal
- Sección del conductor
- Longitud de la pieza en metros
- Peso total de la bobina, en kg
- Indicación, en cada bobina, del origen y destino del cable contenido
- Número de Bobina

La distribución de cables en las diferentes bobinas, así como las longitudes de los contenidos de éstas, se elegirán de forma que se puedan realizar las diferentes tiradas con los mínimos empalmes intermedios.

Los cables deberán llevar marcado en su cubierta exterior, mediante grabado o relieve, fácilmente legible e indeleble, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante y/o marca registrada
- Designación completa del cable
- Los últimos dos dígitos del año de fabricación
- Indicación de calidad concertada, cuando la tenga

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	72 de 94

- Metraje correlativo cada metro de cable.

La altura de letra del texto de inscripción deberá ser de al menos 10 mm y la distancia mínima entre el final de una marca y el principio de la siguiente de 300 mm.

#### 2.1.5.- **Cinta de identificación de los conductores y agrupación de cables**

Las cintas empleadas para la identificación de los conductores serán de materia plástica PVC.

Los tres conductores estarán marcados, selectivamente, con los colores blanco, rojo y azul y se agruparán con bridas.

Los colores serán nítidos, permitiendo una clara diferenciación entre ellos, y se mantendrán inalterados después de una larga permanencia en el fondo de la zanja.

#### 2.1.6.- **Empalmes**

La tecnología de instalación aceptada será monobloc de media tensión contráctil en frío, diseñados para sistemas de cables unipolares de aislamiento polimérico con pantalla de hilos de cobre.

Otro tipo de empalmes deberán ser propuestos al cliente para su aprobación.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas.


#### 2.1.7.- **Terminales**

Los terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las características técnicas serán compatibles también con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

La capacidad de transporte, así como la corriente de cortocircuito soportada deberá ser al menos igual a la del cable de la instalación a la que va destinado.

Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.), y su ejecución y montaje se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Cada juego de terminales se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	73 de 94

## 2.2.- Cableado de baja tensión

El cableado de la instalación de baja tensión respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en la norma UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011. Asimismo, se respetarán todas las recomendaciones recogidas en el Pliego de Condiciones Técnicas de IDAE.

### 2.2.1.- Condiciones técnicas

Todos los cables utilizados serán de la sección adecuada según criterio térmico y criterio de caída de tensión, asegurando que esta última sea menor del 1.5% en el tramo de continua y del 1.5% en el tramo de alterna. Las canalizaciones utilizadas serán del tipo y sección adecuada en función del modo de instalación siguiendo las disposiciones de la ITC-BT 21 del RBT.

### 2.2.2.- Condiciones de instalación

Todos los cables y canalizaciones estarán correctamente identificados.

Las longitudes de cable utilizadas serán suficientes para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables. El material sobrante estará adecuadamente enrollado en cocas uniformemente realizadas de no más de dos vueltas o recogido en las cajas o arquetas de conexión.

Los cables entrarán de manera recta en los equipos manteniendo un correcto aislamiento en la terminación.

En los trazados no existirán cruces entre cables ni canalizaciones.

Se respetarán las condiciones de instalación particulares establecidas en el RBT respecto a las distancias de seguridad con otro tipo de canalizaciones.


Todas las conexiones se realizarán, o bien con regletas adecuadas en el interior de cajas o arquetas, o bien con conectores adecuados para su uso en intemperie.

En caso de que los cables no puedan conectarse a los equipos, permanecerán protegidos de manera provisional.

Todos los cables y canalizaciones se dispondrán según los planos del proyecto de ejecución.

### 2.2.3.- Ensayos

Se mide la resistencia de aislamiento de todos los cables mediante Megger. La resistencia de aislamiento en los cables de CA será como mínimo de 1000 ohmios por voltio de tensión del sistema como indica la ITC-BT-19.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 74 de 94

Los ensayos de los cables de CC seguirán la norma IEC-62446 con los siguientes rangos de tensiones.

Tabla 3. Rangos de tensiones para ensayos de cables de CC

Tensión del sistema	Tensión de ensayo	Resistencia de aislamiento mínima
< 120 V	250 V	0,5 MΩ
120 – 500 V	500 V	1 MΩ
> 500 V	1000 V	1 MΩ

Fuente: Barlovento, a partir de normativa internacional

Se debe realizar una comprobación de continuidad, sucesión e identidad de fases antes de la prueba en servicio.

### 2.3.- Placa de protección

Las placas de protección serán de PEAD con unas dimensiones de 25 x 100 cm y tendrán la calificación de Material Autorizado.

### 2.4.- Cinta de señalización

La cinta de señalización de la existencia de conductores tendrá la calificación de Material Autorizado y tendrá al menos 15 cm de anchura.

### 2.5.- Tubos de protección

Los tubos de protección utilizados en los cruces de calzadas serán de PEAD, corrugados con revestimiento doble, liso por dentro y ranurado por fuera; aptos para instalación eléctrica y de telecomunicaciones.


- Tubo de PEAD de 200 mm de diámetro, en barra o en rollo, para protección de cables de potencia y de puesta a tierra.
- Tubo flexible de PEAD de 90 mm de diámetro para cables de comunicación.

### 2.6.- Fibra óptica

Las principales características de los cables de F.O. son las siguientes:

- Cable de fibra óptica de 24 fibras armado con fibra de vidrio
- 9/125 μm fibra óptica monomodo
- Atenuación máxima a 1300 nm de 0,4 dB/km
- Según normativa CEI 60794-1 [Ver 4.-Ref.17] y UNE-EN 60794-3 [Ver 4.-Ref.18]



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	75 de 94

- Resistencia al fuego (según UNE-EN IEC 60332-3-10:2019 [Ver 4.-Ref.19])
- Contenido libre de halógenos
- Protección contra penetración del agua
- Protección contra roedores
- Para tender directamente enterrado o bajo tubo.

## 2.7.- Cableado de puesta a tierra

La puesta a tierra de la red colectora se realizará mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> o similar tendido en la misma zanja de distribución de los circuitos.

La puesta a tierra de los centros de transformación y las estructuras metálicas se realizará mediante cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> o similar. La sección final del conductor deberá justificarse mediante cálculos.

La puesta a tierra de la estación meteorológica se realizará mediante cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> o similar sección. La conexión de la puesta a tierra de la estación meteorológica con la puesta a tierra de la red colectora se realizará también con cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> o similar, tendido en la misma zanja de distribución que el circuito de BT.


En caso necesario se instalarán picas de acero cobreado.

### 2.7.1.- Ensayos

Durante la fabricación del cable se realizarán los controles y pruebas destinados a comprobar el buen funcionamiento del cable y la calidad de sus componentes.

Los cables que utilizar deben provenir de Fabricantes Certificados con certificados de conformidad emitidos por Organismos de Control Autorizado, garantizando de esta forma la seguridad de los mismos. Las mediciones, ensayos y verificaciones a los que se hace referencia a continuación, son los que deben realizarse a los cables en las propias obras, una vez estos hayan sido totalmente instalados y sin haber entrado todavía en tensión.

Es decir, habrán pasado las etapas siguientes a la propia fabricación, almacenaje, el transporte, la manipulación, el tendido, la instalación de, terminales y resto de accesorios, etc. En todas estas etapas y sobre todo durante el tendido, el personal que los manipula debe hacer un control visual al mismo para comprobar las condiciones generales del estado del cable tendiente a eliminar los defectos acaecidos durante las

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 76 de 94

etapas previas a la puesta en servicio de éste. Si durante el mismo se detecta algo anormal, se debe poner en conocimiento del Técnico responsable de la instalación.

Las mediciones, ensayos y verificaciones a realizar en los cables con tensión de servicio menor o igual a 1 kV antes de su puesta en servicio serán:


- Comprobación de continuidad, sucesión e identidad de fases
- Medida de la resistencia de aislamiento

### 2.7.2.- Embalaje, marcado y envío

Los cables irán embalados en bobinas de madera o metálicas, que deberán llevar una placa metálica con las siguientes inscripciones:

- Nombre y marca del fabricante
- Identificación de clase CPR en el cable (Dca, Eca, Cca, Bca)
- Marcado CE en el embalaje
- Declaración de Prestaciones (DoP)
- Sistema de evaluación utilizado
- Norma aplicable
- Organismo certificador
- Número de serie del cable
- Año de fabricación
- Tensión nominal
- Sección del conductor
- Longitud de la pieza en metros
- Peso total de la bobina, en kg
- Indicación, en cada bobina, del origen y destino del cable contenido
- Número de Bobina

La distribución de cables en las diferentes bobinas, así como las longitudes de los contenidos de éstas, se elegirán de forma que se puedan realizar las diferentes tiradas con los mínimos empalmes intermedios.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	77 de 94

### 3.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### 3.1.- Conductores de media tensión en 20 kV

##### 3.1.1.- Transporte de bobinas de cable

Las bobinas de cable se transportarán de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

La carga y descarga se realizará mediante camiones o remolques apropiados para su transporte, se hará mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

El bloqueo de las bobinas se realizará mediante tacos de madera lo suficientemente largos y duros, de manera que el largo cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no puedan romperse dañando entonces el cable. Queda totalmente prohibido el uso de cuerdas, cables o cadenas para retener las bobinas; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina mediante cables de retención. Es aconsejable acumular tierra a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.


##### 3.1.2.- Tendido de los cables

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y que el radio de curvatura una vez instalado debe ser superior a  $10(D+d)$ , siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	78 de 94

Los cables podrán tenderse mediante camión pluma con gatos alzabobinas y freno integrado. Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

El tendido se podrá hacer en ocasiones concretas o a petición del cliente por rodillos que puedan girar libremente. Estos rodillos deberán estar contruidos de forma que no dañen el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.


Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces con otros servicios) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o si se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 79 de 94

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla o placa de PVC.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de éstos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0.50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos por un mismo tubo.

### 3.1.3.- **Empalmes**


Se realizarán siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Se procurará, al ser posible, no efectuar ningún cruce de fases y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán exclusivamente los indicados por el fabricante y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique, teniendo la precaución de que, durante la maniobra del montaje del manguito, no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

El escalonado del aislamiento se hará por rasgado y no mediante cuchilla, tijera, etc.

El papel crispado o cintas aislantes serán aplicados con buena tracción y cuidado para que no se produzcan cavidades.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	80 de 94

Durante la ejecución del empalme se lavará la zona afectada con la mezcla aislante, que tendrá las características y temperatura que indique el fabricante, para eliminar la humedad y los restos de partículas, papel, plomo, etc., que se forman durante su ejecución. Esta operación se hará con la frecuencia necesaria.

### **3.2.- Conductores de baja tensión**

#### **3.2.1.- Transporte de bobinas de cable**

Las condiciones de transporte son las mismas que para los conductores de media tensión.

#### **3.2.2.- Tendido de los cables**

Las condiciones para el tendido de los cables de baja tensión serán las mismas condiciones que para los conductores de media tensión ya detalladas.

#### **3.2.3.- Empalmes**

Se realizarán siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

### **3.3.- Canalizaciones**


#### **3.3.1.- Trazado**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán conforme al trazado representado en planos, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud en la mayoría de los casos a los viales de nueva ejecución.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios ya ejecutados, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los peatones y accesos a fincas de la zona, así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 81 de 94

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en las curvas según la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

### 3.3.2.- **Apertura de zanjas**

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga necesario.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se debe tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejará pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a fincas. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Si debe abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia, debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

En todo momento se realizará la carga y transporte de tierras sobrantes a vertedero.


### 3.3.3.- **Tipología de canalizaciones**

#### Cable directamente enterrado

La zanja en el caso de cable directamente enterrado tendrá una profundidad mínima de 1.3 m desde la cota de la rasante en zanjas en terreno natural. Para zanjas en terreno cultivable esta cota se incrementará, siendo la profundidad total de excavación de 1.6 m.

La anchura mínima de la zanja dependerá de la cantidad de ternas a disponer en la zanja. Cuando en la misma zanja se instale más de un conductor estos deberán separarse al menos 40 cm y siempre conforme a planos de secciones tipo.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 82 de 94

La profundidad de enterramiento de ternas de cables será de 1.2 m para zanjas en terreno natural y de 1.5 m para zanjas en terreno de cultivo. La placa de protección de cables quedará enterrada a 0.9 m de profundidad en zanjas en terreno natural y a 1.2 m de profundidad en zanjas en terreno cultivable.

Las ternas de cables descansarán sobre cama de arena fina lavada de 10 cm de espesor y se cubrirán con otro 30 cm de arena fina lavada.

La cinta de señalización de conductores quedará a 30 cm de la superficie en zanjas en terreno natural y a 60 cm en zanjas en terreno cultivable.


Los trabajos para la formación de las zanjas se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia de trabajo:

- Excavación de la zanja conforme a las dimensiones indicadas en los planos, dependiendo de la tipología concreta en cada tramo.
- En el fondo de la zanja, se tenderá el conductor de tierra, y sobre él se extenderá una capa de arena fina lavada. A continuación, se dispondrán los cables de media tensión y fibra óptica; y sobre ellos, se extenderá otra capa de arena, que se compactará convenientemente, y sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una placa de señalización y protección mecánica de polietileno que advierta de la existencia de cables eléctricos de media tensión por debajo de ella.
- Sobre esta placa de protección, se extenderá una capa de material seleccionado procedente de la excavación, que se compactará de forma manual y sobre la cual se colocará una cinta de señalización en todo su recorrido. Para finalizar el relleno de las zanjas se extenderá una última capa de material seleccionado procedente de la excavación que se compactará de forma mecánica. Cuando la zanja discorra por terreno agrícola se incluirá una capa adicional de tierra vegetal.

#### Cable entubado

Este tipo de canalización se aplicará en los cruces de vías públicas, privadas, cauces de agua, entrada a los centros de transformación, entrada a las subestaciones o centros de maniobra y seccionamiento, etc.

Estos cruces serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de la afección y estarán hormigonados en toda su longitud.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 83 de 94

La zanja, en el caso de cable entubado, tendrá una profundidad mínima de 1.3 m desde la cota de la rasante. La anchura mínima dependerá de la cantidad de ternas a tender en la zanja y estará conforme a planos de secciones tipo.

Se emplearán tubos de 200 mm de diámetro para las ternas de media tensión y tubos de 90 mm de diámetro para los cables de baja tensión, de tierra y de comunicaciones como mínimo.

La profundidad de enterramiento de los tubos será de 1.2 m.


Los tubos descansarán sobre cama de hormigón de 10 cm de espesor e irán recubiertos por otros 30 cm de hormigón. El resto de la zanja se rellenará con tierras seleccionadas procedentes de la excavación y compactadas.

La cinta de señalización de conductores quedará a 30 cm de la superficie del terreno. Los trabajos para la formación de las zanjas se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia de trabajo:

- Una vez finalizada la excavación de la zanja se realizará un lecho de hormigón HM-20 sobre el que se colocarán los tubos de protección del cableado de potencia (tubos en barra de PVC Ø200 mm) y los de protección de los cables de comunicación y de puesta a tierra (tubos flexibles de PVC Ø90 mm). Se colocará un tubo de protección por cada terna, además de como mínimo uno de reserva.
- Los tubos de protección se colocarán en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud. Previo al hormigonado se colocarán separadores cada 50 cm para la organización de los tubos. Los extremos de los tubos en los cruces de calzada sobrepasarán la línea del bordillo en 50 u 80 cm, a criterio del Director de Obra.
- A continuación, se cubrirán los tubos de protección mediante relleno de hormigón HM-20. Posterior relleno de compactado mecánico de material seleccionado. Se colocarán cintas de señalización, una por cada tubo de protección del cableado de potencia. Para finalizar el relleno de las zanjas se extenderá una última capa de material seleccionado procedente de la excavación que se compactarán de forma mecánica.

### 3.3.4.- Tubos de protección

Los tubos se dispondrán con la pendiente adecuada de forma que, en caso de entrada de agua, ésta tienda al exterior de los tubos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 84 de 94

En tramos largos se debe evitar la posible acumulación de agua a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape con relación al perfil altimétrico.

### 3.3.5.- **Cinta de señalización**

Se colocarán cintas de señalización a una distancia suficiente respecto de los conductores y respecto de la rasante de la zanja.

### 3.3.6.- **Relleno de zanjas**

#### Cable directamente enterrado

El lecho y el relleno de arena se realizarán mediante arena fina lavada, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas sin aristas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente. Las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo. Estará exenta de polvo, por lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0.2 mm.

Una vez colocados los cables, se rellenará toda la zanja con material seleccionado compactado. Los primeros centímetros se compactarán de forma manual y sobre esta primera tongada se situarán las cintas de señalización. Y a continuación se rellenarán con el mismo material, pero con compactado mecánico por tongadas de espesor máximo de 25 cm.


#### Cable entubado

En las zanjas realizadas con base de hormigón, el relleno de la zanja con tierras compactadas no sobrepasará la cota inferior de las bases de hormigón.

Una vez ejecutado el hormigonado de los tubos, se rellenará la zanja con material seleccionado con compactado mecánico y zahorras. Los primeros centímetros serán de material seleccionado con compactado mecánico por tongadas de espesor máximo de 20 cm y a continuación se completará el relleno de la zanja mediante zahorra.

### 3.3.7.- **Reposición de pavimentos**

La reposición de pavimento tanto de calzadas como de aceras se realizará en condiciones de plenas garantías y reponiendo los pavimentos que pudieran haber sido afectados.


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 85 de 94

Se deberá lograr una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al anterior de la ejecución de las obras, haciendo su reconstrucción mediante piezas nuevas.

### 3.3.8.- Cruzamientos

Las condiciones que cumplir para los siguientes tipos de cruzamientos serán:

- Con calles y carreteras: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0.9 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.
- Con otros cables de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0.25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.
- Con cables de telecomunicaciones: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.
- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0.2 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW).</b> <b>DOCUMENTO N°5</b>	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 86 de 94

reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC LAT-06 [Ver 4.-Ref.22]. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria para colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).


En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 4: Tabla 3 de la ITC LAT-06

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria (m)	Distancia mínima (d) con protección suplementaria (m)
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4 bar	0.40	0.25
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0.40	0.25
Acometida interior (*)	En alta presión > 4 bar	0.40	0.25
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0.20	0.10

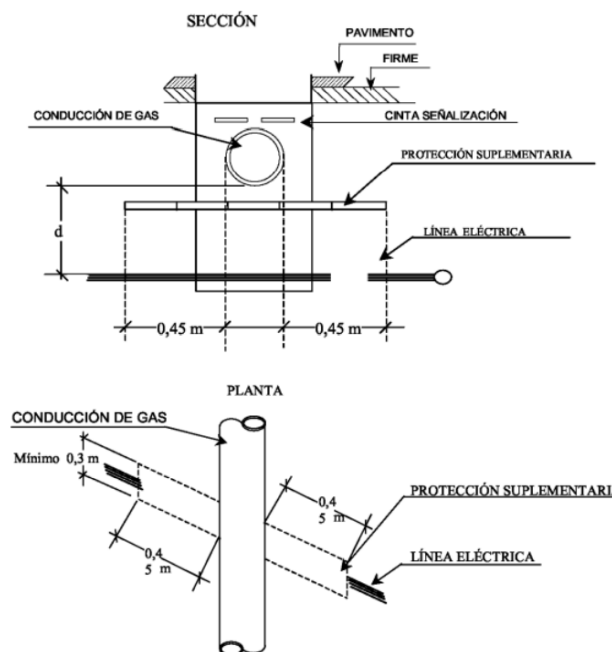
Fuente: Barlovento, a partir de ITC LAT-06

(\*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	87 de 94

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0.45 m a ambos lados del cruce y 0.30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

Imagen 1. Cobertura longitudinal de la protección suplementaria




Fuente: Barlovento, a partir de ITC LAT-06

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### 3.3.9.- Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos de A.T. deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.


- Con otros cables de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0.25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 88 de 94

divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Con cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.
- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0.20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Se procurará mantener una distancia mínima de 0.20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.
- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la ITC LAT-06 [Ver 4.-Ref.22]. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 89 de 94

servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

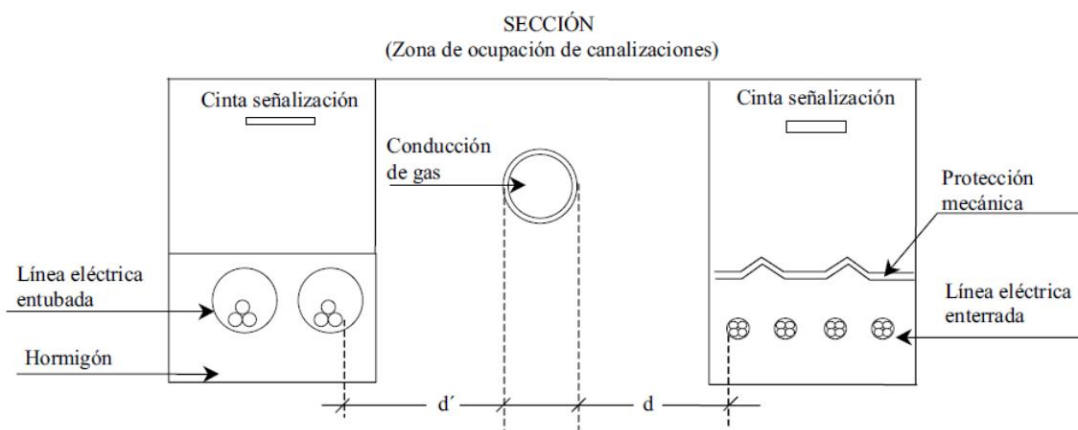
Tabla 5: Tabla 4 de la ITC LAT-06.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria (m)	Distancia mínima (d) con protección suplementaria (m)
Canalizaciones y acometidas	En alta presión > 4 bar	0.40	0.25
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0.25	0.15
Acometida interior (*)	En alta presión > 4 bar	0.40	0.25
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0.20	0.10


Fuente: Barlovento, a partir de ITC LAT-06

(\*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Imagen 2. Distancias entre una canalización de gas y líneas enterradas de A.T.



Fuente: Barlovento, a partir de ITC LAT-06

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	90 de 94

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

### **3.4.- Fibra óptica**

Se instalará fibra óptica monomodo de al menos 24 fibras 9/125  $\mu\text{m}$  monomodo y armado con fibra de vidrio.

Las cajas de conexión de cables de F.O. se montarán completamente y se realizarán las pruebas de reflectometría en ambos sentidos.

### **3.5.- Cableado de puesta a tierra**

#### **3.5.1.- Puesta a tierra de la red colectora**

Los condicionantes para la ejecución del tendido serán los establecidos en el apartado 3.2.2.- *Tendido de los cables* de este mismo documento.


La instalación de puesta a tierra se complementa mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección o similar que se instalará en canalización conjunta con los cables de potencia y comunicaciones y que estará unido asimismo a la red de tierras de la subestación. Este conductor, instalado en el fondo de la excavación, en contacto directo con el terreno, actuará como electrodo horizontal, mejorando en gran medida la resistencia de tierra de la instalación.

La sección final de este conductor de la red de puesta a tierra se justificará mediante el correspondiente cálculo.

#### **3.5.2.- Unión de cables de puesta a tierra**

Los empalmes del cable de puesta a tierra se realizarán preferentemente mediante grapas de compresión o atornilladas en cuerpo de latón o bronce.


Las grapas atornilladas tendrán tornillería de acero inoxidable. Los tornillos llevarán arandelas de seguridad para evitar su aflojamiento.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 91 de 94

## 4.- REFERENCIAS


Tabla 6. Tabla de referencias

Nº	AUTOR	FECHA	TÍTULO	PUBLICACIÓN
1	GOBIERNO DE ESPAÑA	SEPTIEMBRE 2022	PG-3	<a href="https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/comodin/recursos/indice.pdf">https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/comodin/recursos/indice.pdf</a>
2	GOBIERNO DE ESPAÑA	SEPTIEMBRE 2022	M.O.P.T.M.A	<a href="https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1986-25151">https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1986-25151</a>
3	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN 1916:2008	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0042041">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0042041</a>
4	GOBIERNO DE ESPAÑA	SEPTIEMBRE 2022	Real Decreto 470/2021	<a href="https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2021-13681">https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2021-13681</a>
5	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN 12390-3:2020	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0063272">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0063272</a>
6	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN 934-2:2010+A1:2012	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0050511">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0050511</a>
7	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE 7050	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0000152">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0000152</a>
8	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE 146512:2018	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0061245">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0061245</a>
9	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE 83952:2008	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0040661">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0040661</a>
10	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN 60229:2009	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0043178">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0043178</a>
11	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN 60811-100:2012	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0050526">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0050526</a>
12	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN 60811-201:2012	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0050527">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0050527</a>
13	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN 60811-202:2012	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0050528">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0050528</a>
14	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN 60811-203:2012	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0050529">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0050529</a>

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D5	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	92 de 94

15	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN 60811- 501:2012	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0050544">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0050544</a>
16	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN 60885-3:2015	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0055402">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0055402</a>
17	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN IEC 60794-1- 22:2018	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0060208">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0060208</a>
18	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN IEC 60794-3- 12:2021	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0065453">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0065453</a>
19	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN IEC 60332-3- 10:2019	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0061467">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0061467</a>
20	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE 21123- 4:2017	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0057804">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0057804</a>
21	UNE	SEPTIEMBRE 2022	UNE-EN 50575:2015/A 1:2016	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0056589">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0056589</a>
22	GOBIERNO DE ESPAÑA	SEPTIEMBRE 2022	ITC LAT-06	<a href="https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-5269">https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-5269</a>

Fuente: Barlovento, elaboración propia

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº5	REFERENCIA S22-30-03-D5	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 93 de 94

## 5.- CONCLUSIONES

A partir del presente documento se considera suficientemente descrito el proyecto a realizar, esperando que de encontrarse todo en conformidad con los prescrito, se concedan los permisos necesarios para su ejecución y puesta en servicio.

Jorge Alberto Arnedo Herce, Ingeniero Industrial, colegiado nº1942 del Ilustrísimo Colegio de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja. Al servicio de la empresa Barlovento Recursos Naturales S.L

Albacete, 28 de febrero de 2023.

# **DOCUMENTO Nº6**

## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**

# **DOCUMENTO Nº6**


## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **MEMORIA**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**


**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**




	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	1 de 43

# ÍNDICE

<b>1.- OBJETO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>3</b>
<b>2.- DATOS GENERALES .....</b>	<b>4</b>
2.1.- Promotor de la obra .....	4
2.2.- Presupuesto, plazo de ejecución y nº de trabajadores .....	4
<b>3.- CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA.....</b>	<b>5</b>
3.1.- Instalaciones provisionales.....	5
3.2.- Servicios de salubridad y confort .....	5
3.2.1.- Vestuarios y aseos.....	5
3.2.2.- Normas generales de sanidad, conservación y limpieza .....	6
3.3.- Medicina y servicios preventivos.....	6
3.3.1.- Botiquín.....	6
3.3.2.- Asistencia sanitaria .....	6
3.3.3.- Otros servicios preventivos .....	6
3.4.- Punto de encuentro.....	7
<b>4.- CALIDADES DE LA SEGURIDAD Y SALUD LABORAL.....</b>	<b>8</b>
4.1.- Servicio de prevención .....	8
4.2.- Control y formación .....	9
4.3.- Libro de incidencias.....	9
4.4.- Medidas de emergencia .....	9
<b>5.- EVALUACIÓN DE RIESGOS .....</b>	<b>10</b>
5.1.- Análisis de riesgos .....	10
5.1.1.- Producidos por el uso de medios auxiliares .....	10
5.1.2.- Producidos por el uso de maquinaria .....	11
5.1.3.- Producidos por los diferentes trabajos de obra .....	15
5.2.- Prevención de riesgos .....	20
5.2.1.- Utilización de maquinaria .....	20
5.2.2.- Utilización de medios auxiliares .....	28
5.2.3.- En las actividades de obra .....	29
5.3.- Equipos de protección individual para la prevención de riesgos .....	35

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	2 de 43

5.3.1.-	Utilización de maquinaria maquinas-herramientas .....	35
5.3.2.-	En las actividades de obra .....	35
<b>6.-</b>	<b>PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....</b>	<b>38</b>
<b>7.-</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA A EMPLEAR.....</b>	<b>39</b>
<b>8.-</b>	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A EMPLEAR .....</b>	<b>40</b>
<b>9.-</b>	<b>SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>41</b>
<b>10.-</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>42</b>
<b>11.-</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>43</b>

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	3 de 43

## 1.- OBJETO DEL ESTUDIO


El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es el de dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre [Ver 10.-Ref.1], publicado en el Boletín Oficial del Estado.

Al redactar el Estudio de Seguridad y Salud se pretende regular las actividades que se han de desarrollar en las obras, con el fin de prevenir y evitar los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, creando el clima adecuado de seguridad y salubridad en el trabajo.

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 5 del citado Real Decreto, el presente estudio consta de la siguiente documentación:

1. Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares a emplear en la obra, así como la identificación de los diversos riesgos laborales existentes y de las medidas técnicas necesarias para evitarlos o controlar y reducir los mismos. La memoria incluye igualmente la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra.
2. Planos en los que se definen las medidas preventivas que se desarrollan en la memoria.
3. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, con consideración de las normas legales y reglamentarias aplicables a la obra.
4. Presupuesto, que cuantifica los gastos previstos para la aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud. Se incluye en este presupuesto el Cuadro de Precios aplicable a las unidades de Seguridad y Salud a ejecutar.

El Estudio de Seguridad y Salud podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias o modificaciones de proyecto que pudieran surgir a lo largo de la misma, previa aprobación expresa de la Dirección facultativa, siguiéndose la necesaria información y comunicación a los representantes legales de los trabajadores en el Centro de Trabajo, quienes podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas de mejoras preventivas que estimen oportunas.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	4 de 43

## 2.- DATOS GENERALES

### 2.1.- Promotor de la obra


El promotor de la obra objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es PLANTA ENERSOS III S.L.

### 2.2.- Presupuesto, plazo de ejecución y nº de trabajadores

Asciende el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL del presente estudio, a la expresada cantidad de TRECE MIL OCHOCIENTOS OCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS (13 808.75 €).

El Plazo de Ejecución previsto para realizar las obras contempladas en el Proyecto desde el comienzo de las obras hasta su finalización se muestra en el *Anejo de Plan de Obra* del presente Anteproyecto.

Durante la ejecución de las obras se estima la presencia en las obras de 9 trabajadores aproximadamente.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	5 de 43

### 3.- CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA

#### 3.1.- Instalaciones provisionales

Se dispondrán las siguientes instalaciones provisionales:

- Instalación de agua.
- Instalación de saneamiento.
- Instalación de electricidad.

Desde el inicio de las obras hasta su finalización se instalará en obra un cuadro eléctrico provisional que dispondrá de los siguientes elementos:

- Armario metálico con puerta, totalmente estanco.
- Automático general de 100 A.
- Interruptor diferencial para fuerza 4x63A y 300ma.
- 3 enchufes de 2x16A + T, para tomas portátiles.

Todas las máquinas, al igual que el cuadro general dispondrán de sus correspondientes tomas de tierra.

#### 3.2.- Servicios de salubridad y confort

Se instalarán vestuarios y aseos para los trabajadores cumpliendo las disposiciones mínimas en cuanto a superficie, instalaciones y mobiliario que se indican en este Estudio de Seguridad.


##### 3.2.1.- Vestuarios y aseos

Los vestuarios tendrán una superficie mínima de 2m<sup>2</sup> por trabajador, y una altura mínima del techo de 2.30m.

Estarán provistos de asientos y armarios individuales con llave, dispondrán de iluminación natural y artificial suficiente, ventilación y sistemas de calefacción.

Se dispondrán servicios higiénicos y aseos contiguos a los vestuarios. Se considera como premisa de partida, en este Plan Seguridad, las siguientes instalaciones y equipamientos:

- 1 inodoro por cada 25 hombres a contratar.
- 1 ducha por cada 10 trabajadores a contratar.
- 1 lavabo por cada 10 trabajadores a contratar.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	6 de 43

- Secador de manos por aire caliente y existencia de jabón.
- Toallas o secadores automáticos.
- 1 calentador de 100l/25 obreros y fracción.

### **3.2.2.- Normas generales de sanidad, conservación y limpieza**

Los suelos, paredes y techos de aseos y vestuarios serán continuos, lisos e impermeables, pintados en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos sus elementos, tales como griferías, rociadores de duchas, etc., estarán siempre en estado de perfecto funcionamiento, al igual que las taquillas, bancos, mesas, y demás utensilios propios. Para lo cual se nombrará al personal encargado de la limpieza y conservación.

### **3.3.- Medicina y servicios preventivos**

#### **3.3.1.- Botiquín**

En los vestuarios se instalará un botiquín metálico, que dispondrá de un contenido mínimo según lo expresado en el R.D. 486/97 [Ver 10.-Ref.2] sobre disposiciones mínimas de seguridad en los lugares de trabajo.

Se repondrá diariamente el contenido del botiquín de obra, al objeto de que en ningún momento se detecte la ausencia de alguno de los productos descritos.


#### **3.3.2.- Asistencia sanitaria**

La empresa contratista, dispondrá de un Servicio de vigilancia de la salud de los trabajadores según lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales [Ver 10.-Ref.3]. Todos los operarios que empiecen a trabajar en la obra pasarán un reconocimiento médico previo que será repetido en el periodo de un año.

Se deberá informar al personal de la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

#### **3.3.3.- Otros servicios preventivos**

Se colocará en la caseta un extintor de eficacia 21 A para caso de incendios. Se dispondrá de los teléfonos de bomberos, policía, ambulancia, etc.


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	7 de 43

### 3.4.- Punto de encuentro

El Contratista contará con un Plan de Emergencias y Contingencias actualizado a la situación de la obra, especificando los riesgos presentes que puedan desencadenar una emergencia, los medios humanos y técnicos disponibles para hacer frente a la emergencia, la formación y organización del personal nombrado como equipo de emergencia, y planos con las vías de evacuación. Por lo tanto, dicho plan de emergencia será un documento dinámico, siempre en constante revisión y consecuente con la actividad actual de la obra en cada momento.

Una parte importante del Plan de Emergencia será la definición del Punto de Encuentro, cuya finalidad será la evacuación segura y eficiente de la obra. Dicho punto debe ser un lugar seguro, no solo respecto a las consecuencias previsibles de la emergencia, sino sobre otros riesgos que esa zona tuviera y que no estuvieran relacionados con la emergencia; con acceso a vías de evacuación y fácil acceso. Debe ser fácilmente accesible para las ayudas externas, los servicios de emergencias: bomberos, policía, ambulancias, etc. Debe disponer además de rutas para realizar una hipotética evacuación de dicho punto en caso de que la emergencia fuera extensible a dicha zona.

Por todo ello, queda pendiente la definición de un punto de encuentro en etapas posteriores al presente Anteproyecto, cuando el proyecto quede definido con un grado mayor de detalle.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	8 de 43

## 4.- CALIDADES DE LA SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

En este apartado se diferencia dos tipos de calidad en la seguridad, uno en cuanto a los medios materiales (elementos que forman parte de los medios auxiliares de seguridad) y otro en cuanto a los medios humanos (formado por la dirección técnica de la empresa y los trabajadores).

Los MEDIOS AUXILIARES serán los adecuados en cada momento, exigiendo a la casa suministradora la documentación necesaria (manual de uso, mantenimiento, calidad y caducidad).

Los MEDIOS HUMANOS son la información, análisis y ejecución (general y particular) para evitar riesgos, o en su caso, para identificarlos antes del comienzo de los trabajos.

- Información de los trabajos a desarrollar en la obra y como consecuencia los riesgos que conllevan estos trabajos.
- Análisis de los riesgos directos e indirectos de los trabajos a desarrollar (evaluación) y las medidas que se deben adoptar para evitarlos.
- Ejecución de las medidas adoptadas (colocación de redes, barandillas, etc.).

Se ha incluido en este punto de calidades los medios humanos debido a que la sensibilización y la participación definirán mejor la calidad en la Seguridad de la Obra.


### 4.1.- Servicio de prevención

La empresa contratista dispondrá, por sus propios medios, de asesoramiento técnico en materia de Seguridad y Salud en el trabajo para llevar a la práctica las medidas propuestas, en colaboración del Coordinador en materia de Seguridad y Salud y de la Dirección Facultativa de la obra.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección Facultativa y del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas. Éstos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva recogidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales [Ver 10.-Ref.3].
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	9 de 43

- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las Medidas que hayan de adoptarse para su seguridad y salud.
- Cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

#### **4.2.- Control y formación**

El control será continuado día a día, siendo los diversos trabajos los que marquen estos controles.

En cuanto a la formación, en cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica en materia preventiva centrada en el puesto de trabajo que va a desarrollar. También recibirán al ingresar en la obra, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear.

#### **4.3.- Libro de incidencias**


En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra y estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación del mismo, en poder de la Dirección Facultativa.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria su designación, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro de incidencias al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

#### **4.4.- Medidas de emergencia**

El Contratista adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su "Plan de Seguridad y Salud" los principios de socorro desarrollados en el pliego.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	10 de 43

## 5.- EVALUACIÓN DE RIESGOS

A la vista de la metodología de construcción, del proceso productivo previsto, del número de trabajadores y de las fases críticas para la prevención, los riesgos detectables, expresados globalmente, son:

- Los propios del trabajo realizado por uno o varios trabajadores.
- Los derivados de los factores formales y de ubicación del lugar de trabajo.
- Los que tienen su origen en los medios materiales empleados para ejecutar las diferentes unidades de obra.

Esta metodología no implica que en cada fase solo existan esos riesgos, o exclusivamente deban aplicarse esas medidas o dispositivos de seguridad, puesto que dependiendo de la concurrencia de riesgos o por razón de las características de un tajo determinado, habrá que emplear dispositivos y observar conductas o normas que se especifican en otras fases de obra.

Las protecciones colectivas y personales que se definen, así como las conductas que se señalan tienen carácter de obligatorias y el hecho de incluirse en la memoria obedece a razones metodológicas, pero tienen el mismo carácter que si estuvieran insertadas en el Pliego.

### 5.1.- Análisis de riesgos

#### 5.1.1.- Producidos por el uso de medios auxiliares


En este apartado se enumeran los riesgos detectables más comunes que se pueden producir por la utilización de los medios auxiliares que van a intervenir en la obra.

##### Plataformas

- Caídas al mismo nivel y a distinto nivel.
- Desplome o caída de objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.

##### Escaleras de mano

- Caídas al mismo nivel y a distinto nivel.
- Deslizamiento o vuelco lateral por incorrecto apoyo.
- Rotura por defectos ocultos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	11 de 43

### 5.1.2.- Producidos por el uso de maquinaria

En este apartado, al igual que se han enumerado los riesgos fundamentales producidos por los medios auxiliares a continuación se detallan los riesgos detectables más comunes a consecuencia de la utilización de la maquinaria.

#### Maquinaria en general


- Vuelcos, hundimientos y choques.
- Formación de ruido, atmósferas agresivas o molestas.
- Explosión e incendios.
- Atropellos y atrapamientos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Cortes, golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.

#### Maquinaria para el movimiento de tierra

- Vuelco.
- Atropellos y atrapamientos.
- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).
- Proyecciones.
- Desplomes de tierras a cotas inferiores.
- Vibraciones y ruido.
- Desplomes de taludes y árboles sobre la máquina.
- Caídas al subir o bajar de la máquina.

#### Retroexcavadora sobre neumáticos


- Atropellos y atrapamientos.
- Deslizamiento de la máquina.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	12 de 43

- Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin
- desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco de la máquina.
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Incendio.
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes.
- Vibraciones y ruido.
- Riesgos higiénicos de carácter pulverulento.
- Sobreesfuerzos.

#### Camión dumper o similar

- Atropellos y atrapamientos.
- Vuelco y colisiones.
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos)
- Proyección de objetos.
- Desplome de tierras.
- Polvo, ruido ambiental y vibraciones.
- Caídas al subir o bajar a la cabina.
- Contactos con la energía eléctrica (líneas eléctricas).
- Quemaduras (mantenimiento).
- Incendios.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	13 de 43

### Camión de transporte

- Atropello de personas, (entrada, circulación interna y salida).
- Choque contra otros vehículos, (entrada, circulación interna y salida).
- Vuelco del camión (blandones, fallo de cortes o de taludes).
- Vuelco por desplazamiento de carga.
- Caídas (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas).

### Camión grúa


- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco del camión (terreno irregular, embarrado, etc.)
- Atropellos y atrapamientos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Choque o golpes contra objetos u otros vehículos.
- Caída de materiales (desplome de la carga).

### Camión hormigonera

- Atropello de personas.
- Colisión con otras máquinas (movimiento de tierras, camiones, etc.).
- Vuelco del camión (terrenos irregulares, embarrados, etc.).
- Caída en el interior de una zanja (cortes de taludes, media ladera, etc.).
- Caída de personas desde el camión.
- Golpes por el manejo de las canaletas (empujones a los operarios guía).
- Golpes por el cubilote del hormigón.
- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Las derivadas del contacto con hormigón.

### Bomba para hormigón autopropulsada

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco por proximidad a cortes y taludes.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	14 de 43


- Deslizamiento por planos inclinados (trabajos en rampas y a media ladera).
- Vuelco por fallo mecánico (fallo de gatos hidráulicos o por su no instalación).
- Proyecciones de objetos (reventón de tubería o salida de la pelota limpiadora).
- Golpes por objetos que vibran (tolva, tubos oscilantes).
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Interferencia del brazo con líneas de teléfonos aéreas.
- Rotura de la tubería y manguera (desgaste, sobrepresión, agresión externa).
- Caída de personas desde la máquina.
- Atrapamiento de persona entre la tolva y el camión hormigonera.
- Sobreesfuerzos.

#### Maquinas-Herramientas

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.

#### Soldadura eléctrica

- Caídas desde altura.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	15 de 43

- Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado del cordón de soldadura).

#### Soldadura oxiacetilénica oxicorte

- Caídas desde altura.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Inhalación de sustancias nocivas.
- Quemaduras y radiaciones.
- Explosiones e incendios por trabajar junto a material inflamable.

#### Vibrador


- Cortes.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Proyección de lechada de hormigón a los ojos.
- Vibraciones.
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Contactos con la energía eléctrica.

#### Mesa de corte

- Cortes o amputaciones por el disco.
- Golpes por rotura del disco.
- Golpes por o contra objetos.
- Atrapamiento por correas y transmisiones.
- Proyección de partículas u objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Inhalación de polvo o sustancias nocivas.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Ruido.

### **5.1.3.- Producidos por los diferentes trabajos de obra**

En este apartado se enumeran los riesgos detectables más comunes que se pueden producir en los diferentes trabajos de la obra.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	16 de 43

### En implantación

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atropellos y golpes contra objetos.
- Caídas de materiales.
- Incendios.
- Derrumbamiento de acopios.


### Replanteos previos, limpieza y saneo superficial

- Golpes por o contra objetos.
- Deslizamiento de la maquinaria en pendientes acusadas.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Atrapamientos en el montaje y acoplamiento de implementos en la maquinaria.
- Caídas al mismo nivel y a distinto nivel.
- Ruido.
- Vibraciones.

### Movimiento de tierras

- Desprendimientos de tierras, por sobrecarga de los bordes de excavación, por no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, por filtraciones acuosas, por vibraciones cercanas, por alteraciones del terreno y por soportar cargas próximas al borde de la excavación.
- Atropellos, colisiones y vuelcos.
- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caídas de personal y/o de cosas a distinto nivel (desde el borde de la excavación).
- Riesgos derivados por desprendimientos de tierras debido a condiciones meteorológicas adversas (fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Interferencias con conducciones enterradas.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	17 de 43


## Cimentaciones y Estructuras

### Encofrados

- Desprendimientos por mal apilado de la madera.
- Golpes en las manos durante la clavazón.
- Caída de los encofradores al vacío.
- Vuelcos de los paquetes de madera (tablones, tableros, puntales, correas, soportes, usted concreta), durante las maniobras de izado a las plantas.
- Caída de madera al vacío durante las operaciones de desencofrado.
- Caída de personas al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas (o jácenas).
- Caída de personas por el borde o huecos del forjado.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Cortes al utilizar las sierras de mano, cepilladoras y las mesas de sierra circular.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Electrocutión por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctrica.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Golpes en general por objetos.
- Dermatitis por contactos con el hormigón.
- Los derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas (frío, calor o humedad intensos) y sobre superficies mojadas.
- Caída por los encofrados de fondos de vigas.

### Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Aplastamientos durante las operaciones de carga, descarga y montaje de armaduras.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Los derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante doblado.
- Sobreesfuerzos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	18 de 43


- Caídas al mismo nivel y a distinto nivel.
- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.

#### Trabajos de manipulación del hormigón

- Caídas de personas y/u objetos al mismo nivel y a distinto nivel.
- Hundimiento de encofrados.
- Rotura o reventón de encofrados.
- Caída de encofrados trepadores.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Las derivadas de trabajos sobre suelos húmedos o mojados.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Los derivados de las condiciones meteorológicas adversas.
- Atrapamientos.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes y ruido ambiental.

#### Estructura metálica

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caída de personas por desplome de elementos.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Vuelco de las pilas de acopio de perfilería.
- Hundimiento o desplome de parte de la construcción.
- Proyección de fragmentos o partículas a los ojos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Cortes o heridas por máquinas, herramientas u objetos punzantes.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Condiciones climatológicas extremas.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	19 de 43

- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Incendios y explosión de las botellas de gases licuados.
- Radiaciones por soldadura con arco.


#### Carpintería Metálica y Cerrajería

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Caídas al vacío, (carpintería en fachadas).
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento entre objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Caída de elementos de carpintería metálica sobre personas o las cosas.
- Contactos con la energía eléctrica.

#### Señalización, acabados y limpieza de obra

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Golpes de maquinaria y materiales.
- Atropellos.
- Cortes y heridas por manejo de maquinaria.
- Riesgos para la salud por utilización de pinturas y disolventes.
- Polvo.
- Sobre esfuerzos.

Una vez revisado cada uno de los Capítulos que conforman la Obra y los medios a emplear en ella, esta es la evaluación de riesgos antes del comienzo de los trabajos. De todos modos, y antes de dicho comienzo de los trabajos de cada uno de los capítulos, se procederá a su revisión y levantado del acta correspondiente en el propio tajo de la obra, para de esta manera poder asimilar estos riesgos, existiendo la posibilidad de concretar los riesgos.

	<p>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA</p>	REFERENCIA S22-30-03-D6-01	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 20 de 43

## 5.2.- Prevención de riesgos

### 5.2.1.- Utilización de maquinaria


En este apartado se enumeran las normas y medidas preventivas de aplicación en la utilización de la maquinaria.

#### Máquinas en general

- Se entregará a los conductores que deban manejar cada tipo de máquina las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad y Salud.

De la entrega quedará constancia escrita.

- El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante.
- Solo el personal autorizado con documentación escrita específica, será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina.
- La puesta en estación y los movimientos de los camiones durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- El conductor, antes de iniciar la jornada, deberá examinar la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones, revisar el estado de los neumáticos y su presión, comprobar el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos por sobrecarga.
- Se prohíbe estacionar las máquinas en las zonas de influencia de los bordes de los taludes, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro de los radios de acción de las máquinas para evitar los riesgos por atropello.
- Se prohíbe expresamente trabajar con maquinaria para el movimiento de tierras en la proximidad de la línea eléctrica, hasta la conclusión de la instalación definida dentro de este Estudio de Seguridad e Higiene de la protección ante contactos eléctricos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA S22-30-03-D6-01	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 21 de 43


- Si establece contacto entre la máquina y una línea eléctrica, permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez le garanticen que puede abandonar la máquina, descienda por la escalerilla normalmente y desde el último peldaño, salte lo más lejos posible, sin tocar tierra y la maquina al mismo tiempo, para evitar posibles descargas eléctricas.

Además, no permita que nadie toque el camión, es muy peligroso.

- Los motores eléctricos, motores con transmisión a través de ejes y poleas, los engranajes de cualquier tipo de accionamiento, y los tornillos sin fin accionados mecánica o eléctricamente, estarán dotados de carcasas protectoras anti-atrapamientos (machacadoras, sierras, compresores, etc.). Dichas carcasas permitirán la visión del objeto protegido. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiado serán retiradas inmediatamente para su reparación. Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales (de los cuadros de distribución o del general).

#### Maquinaria para el movimiento de tierras

- Las máquinas para los movimientos de tierras a utilizar, 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 anti-impactos y un extintor.
- 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 prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación (como norma general).

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	22 de 43

### Retroexcavadora sobre neumáticos


- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoyar primero la cuchara en el suelo, parar el motor, poner en servicio el freno de mano y bloquear la máquina. A continuación, realizar las operaciones de servicio que sean necesarias.
- Cambiar el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. No fumar ni acercar fuego si debe de manipular la batería.
- Se prohíbe abandonar la máquina con el motor en marcha y sin antes haber depositado la cuchara en el suelo.
- Las retroexcavadoras estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimientos de tierra sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización y el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado) bajo régimen de fuertes vientos y realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la máquina.

### Camión dumper o similar

- Si durante la conducción sufre un reventón y pierde la dirección, mantenga el volante en el sentido en el que vaya el camión. De esta forma conseguirá dominarlo.
- Se instalarán señales de "peligro" y de "prohibido el paso", ubicadas a 15 metros (como norma general) de los lugares de vertido de los camiones, en prevención de accidentes al resto de operarios.
- Los carteles tendrán la indicación de "Altura Máxima 3.50 m" y "Prohibido bascular en 20 m" y señal de "Peligro de riesgo eléctrico"

### Camión de transporte

- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en planos para tal efecto.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	23 de 43

calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.

- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más homogéneamente repartida posible.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la normativa de seguridad referente a los trabajos de carga y descarga de camiones.

### Camión grúa

- Antes de iniciar las maniobras de carga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados. Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos, se guiarán mediante cabos de gobierno.
- El gruista tendrá, en todo momento, a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán, expresamente, dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe, expresamente, sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión, en función de la extensión brazo.
- Se prohíbe la permanencia (o el trabajo de operarios), en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los ganchos de sujeción (o sustentación) serán de acero (o de hierro forjado), provistos de "pestillos de seguridad". Se prohíbe la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados (describiendo una "s").
- Se prohíbe el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.
- Las rampas para acceso del camión grúa, no superarán inclinaciones del 20% como norma general, en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias inferiores a 2 m, del corte del terreno (o situación similar).

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	24 de 43

- El conductor del camión grúa, estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.
- Al personal encargado del manejo del camión grúa, se le hará entrega de la normativa de seguridad para los operadores del camión grúa.

#### Camión hormigonera

- La limpieza de la cuba y canaletas, se efectuará en los lugares habilitados para tal labor.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno, se efectuarán sin que las ruedas de los camiones-hormigonera sobrepasen la línea blanca (cal o yeso) de seguridad, trazada a 2 m (como norma general), del borde.


#### Bomba para hormigón autopropulsada

- La bomba de hormigonado solo podrá utilizarse para bombeo de hormigón, según lo recomendado por el fabricante, en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño.
- La ubicación exacta en el solar de la bomba, se estudiará a nivel del Plan de Seguridad, no obstante, se exigirá, por lo menos, que el lugar sea horizontal y, como norma general, que no diste menos de 3 metros del borde de un talud, zanja o corte del terreno.
- Personal competente y autorizado, antes de iniciar el bombeo de hormigón, comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.
- La zona de bombeo (en casco urbano), quedará totalmente aislada de los viandantes, en prevención de daños a terceros.
- Al personal encargado del manejo de la bomba de hormigón, se le hará entrega de la normativa de seguridad para el manejo del equipo de bombeo de hormigón.

#### Rodillo vibrante autopropulsado y Motoniveladora

- El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante.




	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	25 de 43

- Cuando el Rodillo Vibrante Autopropulsado o la motoniveladora circulen por las vías y caminos previstos, respetarán estrictamente las señales que, con carácter provisional o permanente, encuentren en su trayecto.
- El conductor, antes de acceder a la máquina al iniciar la jornada, tendrá conocimiento de las dificultades, alteraciones o circunstancias que presente el terreno y su tarea y que, de forma directa, puedan afectarle por ser constitutivos de riesgo.
- Para realizar operaciones de mantenimiento se deberá apoyar la cuchilla en el suelo o, si debe permanecer levantada durante estas operaciones, se inmovilizará adecuadamente; bloquear las ruedas y calzarlas adecuadamente; parar el motor y desconectar la batería.
- Se evitará el contacto directo con líquidos corrosivos, usando para ello la prenda adecuada al riesgo a proteger.
- Se usará el equipo de protección individual facilitado a tal el efecto.

#### Maquinas-Herramientas


- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento. Si no disponen del doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramienta estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidos mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica, que, permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	26 de 43

- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc., se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- La instalación de letreros con leyendas de "máquina averiada", "máquina fuera de servicio", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Las herramientas accionadas mediante compresor, se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m, (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico y estarán dotadas de camisas insonorizadas, para disminuir el nivel acústico.
- Se prohíbe la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte (o taladro), abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anti-contactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas/herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalizarán mediante cuerda de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo (o corte del circuito de presión).

#### Soldadura eléctrica

- Se suspenderán los trabajos de soldadura (montaje de estructuras) con vientos iguales o superiores a 60 km/h y los trabajos a la intemperie bajo régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	27 de 43


- El taller de soldadura (taller mecánico), tendrá ventilación directa y constante, en prevención de los riesgos por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.
- Los porta-electrodos a utilizar, tendrán el soporte de manutención en material aislante. Se prohíbe expresamente la utilización de porta-electrodos deteriorados.
- Al personal autorizado para el manejo del equipo de soldadura eléctrico se le entregará la normativa para el manejo de dicho equipo.

#### Soldadura oxiacetilénica

- El tajo estará ventilado.
- Manipulación cuidadosa de las botellas. Para su empleo, contarán con manómetro.
- Las botellas estarán siempre en posición vertical, en carros o jaulas porta-botellas. Está prohibido dejar las botellas en horizontal, y menos con la válvula por debajo.
- Las bombonas se almacenan al abrigo del calor.
- Se cerrará la válvula de la botella después de cada utilización.
- El soplete se usará correctamente y tendrá válvula antirretorno.
- Comprobación previa del buen estado de boquilla, conexiones y mangueras (revisar que las mangueras no estén invertidas).
- Está terminantemente prohibido fumar en los tajos de soldadura oxiacetilénica.
- Extintor de incendios.
- Al personal autorizado para el manejo del equipo de soldadura oxiacetilénica se le entregará la normativa para el manejo de dicho equipo.

#### Vibrador de aguja

- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.
- Los vibradores, solo deberán ser manejados por trabajadores en buen estado físico.
- Cuando se utilicen vibradores eléctricos, habrá que tener en cuenta, las conexiones a tierra, cables conductores perfectamente aislados, y desconectar la corriente cuando no se esté empleando el vibrador.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	28 de 43

- El mantenimiento del vibrador será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.
- La alimentación eléctrica del vibrador, a utilizar, se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.

#### Mesa de corte


- Las máquinas de sierra circular a utilizar, en esta obra, estarán señalizadas mediante "señales de peligro" y rótulos con la leyenda: "PROHIBIDO UTILIZAR A PERSONAS NO AUTORIZADAS", en prevención de los riesgos por impericia.
  - Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección: carcasa de cubrición del disco, cuchillo divisor del corte, empujador de la pieza a cortar y guía, carcasa de protección de las transmisiones por poleas, interruptor estanco y toma de tierra.
- Al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco se le entregará la normativa para el manejo de la sierra de disco.

#### **5.2.2.- Utilización de medios auxiliares**

En este apartado se enumeran las normas y medidas preventivas de aplicación en la utilización de los diferentes medios auxiliares.

#### Escaleras de mano

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones a la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5m.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Las escaleras de mano, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	29 de 43

- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano, cuando salven alturas superiores a los 3 m, se realizará dotado con cinturón de seguridad amarrado a un "cable de seguridad" paralelo por el que circulará libremente un "mecanismo paracaídas".
- Se prohíbe transportar sobre las escaleras pesos a mano (o a hombro) iguales o superiores a 25 kg.
- El acceso de operarios en esta obra a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente es decir mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.


### **5.2.3.- En las actividades de obra**

#### En implantación, replanteo previo, limpieza y saneo superficial

- Se señalizarán los almacenes y lugares de acopio, y cuanta señalización informativa sea necesaria.
- Se montará toda la instalación eléctrica teniendo en cuenta la carga de energía que debe soportar, así como los elementos de protección necesarios para cada circunstancia (diferenciales, fusibles, etc.).
- Se instalarán los diferentes agentes extintores de acuerdo a los tipos de fuego a cubrir.
- Se evitarán los periodos de trabajo en solitario, en la medida de lo posible, salvo circunstancias excepcionales o de emergencia.
- Cuando sea necesario realizar operaciones de mantenimiento en las máquinas habrán de realizarse siempre en áreas despejadas totalmente de vegetación.

#### Movimiento de tierras y relleno de tierras


- Todo el personal que maneje los camiones, retroexcavadora, apisonadoras, o compactadoras, será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de la capacitación acreditada.
- Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la "Tara" y la "Carga máxima".

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	30 de 43

- Cada equipo de carga para rellenos, será dirigido por un jefe de equipo o el personal cualificado.
- Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso, a las distancias señaladas en los planos.
- Todos los vehículos empleados, en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación, estarán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP", tal y como se indica en los planos.
- Se establecerán, a lo largo de la obra, los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: vuelo, atropello, colisión, etc.).
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

#### Excavaciones

- El personal que debe trabajar en el interior de las excavaciones, conocerá los riesgos a los que pueda estar sometido.
- Quedan prohibidos los acopios a una distancia inferior a los 2 m del borde de una zanja.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m del borde.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas (o trincheras), con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados en el exterior de las zanjas.
- 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.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	31 de 43


## Cimentación y Estructura

### Encofrados

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de chapas, tablonés, 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 esmerará el orden y limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas, realizándose siempre desde el lado del que no pueda desprenderse el material de encofrado.
- El personal encofrador acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador" con experiencia.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del elemento constructivo.

### Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras, tal como se describe en los planos.
- 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.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa, se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.), se almacenará en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes, para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	32 de 43

- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

#### Trabajos de manipulación del hormigón

- Antes del inicio del hormigonado el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- Se mantendrán una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán, antes del vertido el hormigón, puntas, restos de madera, redondos y alambres.
- Se establecerán a una distancia mínima de 2 m, fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde de zanjas para verter hormigón.
- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón, se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, en evitación de "atoramiento" o "tapones".
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada, se establecerá un camino de tabloncillos seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El hormigonado de elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	33 de 43


- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, en evitación de accidentes por "tapones" y "sobre presiones" internas.

#### Estructura metálica

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Los perfiles se izarán cortados a medida, evitando el oxicorte en altura.
- Barandillas reglamentarias.
- Redes verticales y/u horizontales.
- Cables de seguridad, anclados en puntos resistentes, para cinturones de seguridad.
- Está prohibida la permanencia del personal bajo las cargas suspendidas.
- Se comprobará el correcto estado de los cables y eslingas, así como la existencia de pestillo de seguridad en los ganchos.
- Se habilitarán zonas adecuadas para el acopio de perfilería.
- Está prohibido dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recogepinzas.
- Las máquinas deberán tener doble aislamiento o toma de tierra conectada.
- Las botellas de gases licuados permanecerán en el interior del carro portabotellas.
- Extintor de incendios.


#### Carpintería Metálica y Cerrajería

- Los cercos metálicos serán "presentados" por un mínimo de una cuadrilla, para evitar los riesgos de vuelcos, golpes y caídas.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- Los operarios estarán con el fiador del cinturón de seguridad sujeto a los elementos sólidos que están previstos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	34 de 43

### Instalación eléctrica provisional de obra

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar, en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
- Los interruptores se ajustarán expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión [Ver10.-Ref.4].
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad con llave. Tendrán la carcasa conectada a tierra. Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".
- Las tomas de corriente se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.
- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.
- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	35 de 43

- 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 conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

### **5.3.- Equipos de protección individual para la prevención de riesgos**

Todas las prendas personales a utilizar en la presente obra, estarán homologadas por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. En el caso de no existir homologación, que dará al arbitrio de los Responsables Técnicos Facultativos.

A continuación, se identifican los equipos de protección individual recomendables en función de la maquinaria, herramientas y de los trabajos a realizar.

#### **5.3.1.- Utilización de maquinaria maquinas-herramientas**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas impermeables de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC
- Gafas antiproyecciones.
- Chaleco reflectante.


#### **5.3.2.- En las actividades de obra**

##### En implantación

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas impermeables de seguridad.
- Chaleco reflectante.

##### Replanteos previos, limpieza y saneo superficial

- Ropa de trabajo.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	36 de 43

- Casco de polietileno.
- Botas impermeables de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC
- Chaleco reflectante.

#### Movimiento de tierras

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas impermeables de seguridad.
- Guantes de goma o PVC
- Chaleco reflectante.


#### Cimentación y Estructuras

##### Encofrados

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas impermeables de seguridad.
- Cinturón de seguridad (clase C).
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Chaleco reflectante.

##### Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas impermeables de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad (clase A o C).

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	37 de 43

- chaleco reflectante.

#### Trabajos de manipulación del hormigón


- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Cinturón de seguridad (clase A o C).
- Guantes de goma o PVC.
- Chaleco reflectante.

#### Estructura metálica

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas impermeables de seguridad.
- Cinturón de seguridad (clase A o C).
- Gafas protectoras.
- Guantes de cuero.
- Pantalla de soldador.
- Chaleco reflectante.

#### Carpintería Metálica y Cerrajería


- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas impermeables de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Chaleco reflectante

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	38 de 43

## 6.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS


Con el fin de evitar posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y maquinaria, así como de limitación de velocidad en la carretera, tomando en cada caso las medidas de seguridad necesarias.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma. Se dispondrá una valla perimetral a la obra, en la zona de trabajo para las cimentaciones, formada por malla sobre bastidor tubular de acero galvanizada o una pica metálica.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	39 de 43

## 7.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA A EMPLEAR

- Señales de seguridad.
- Cinta de delimitación de la zona de trabajo.
- Señales de balizamiento.
- Tope retroceso.
- Barandillas.
- Extintor de polvo.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	40 de 43

## 8.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A EMPLEAR

El número de protecciones personales depende de los siguientes factores:


- Número de trabajadores presentes en obra y tiempo de permanencia.
- Tiempo de utilidad en activo de los elementos de protección personal.

Los dos factores son muy difíciles de calcular partiendo de fórmulas simples, ya que el número de trabajadores en obra es muy variado a lo largo de cualquier construcción. Por otra parte, esta variación en número, así como la gran variedad de profesionalismo y responsabilidad, provoca el descontrol en el uso de las protecciones y el rápido deterioro de las mismas.

Los medios de protección individual a emplear en la obra son los siguientes:

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno.
- Botas impermeables de seguridad.
- Botas de agua o PVC.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón de seguridad.
- Chaleco reflectante.




	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	41 de 43

## 9.- SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA

La señalización de Seguridad y Salud en el lugar de trabajo, debe ser un medio que sirva para identificar y evitar los riesgos, y debe estar presente siempre que estos riesgos no puedan evitarse suficientemente a través de la protección colectiva o la organización del trabajo.

En función de la duración del riesgo, la señalización se hará por medio de señales en forma de paneles, señal luminosa, acústica o mediante comunicación verbal o gesticular.


	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	42 de 43

## 10.- REFERENCIAS

Tabla 1. Tabla de referencias

Nº	AUTOR	FECHA REVISIÓN	TÍTULO	PUBLICACIÓN
1	Gobierno de España	Septiembre 2022	Decreto 1627/1997	<a href="https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-22614">https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-22614</a>
2	Gobierno de España	Septiembre 2022	R.D. 486/97	<a href="https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669">https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669</a>
3	Gobierno de España	Septiembre 2022	Ley 31/1995	<a href="https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292">https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292</a>
4	Gobierno de España	Septiembre 2022	REBT	<a href="https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099">https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099</a>

Fuente: Barlovento, elaboración propia

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO Nº6. MEMORIA	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-01	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	43 de 43

## 11.- CONCLUSIONES

El presente documento se considera suficientemente descrito para cumplir con el objetivo propuesto, se espera que se encuentre todo en conformidad para que surta los efectos precisos.

Jorge Alberto Arnedo Herce, Ingeniero Industrial, colegiado nº1942 del Ilustrísimo  
 Colegio de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja

Al servicio de la empresa Barlovento Recursos Naturales S L

En Albacete a 28 de febrero de 2023

# **DOCUMENTO Nº6**

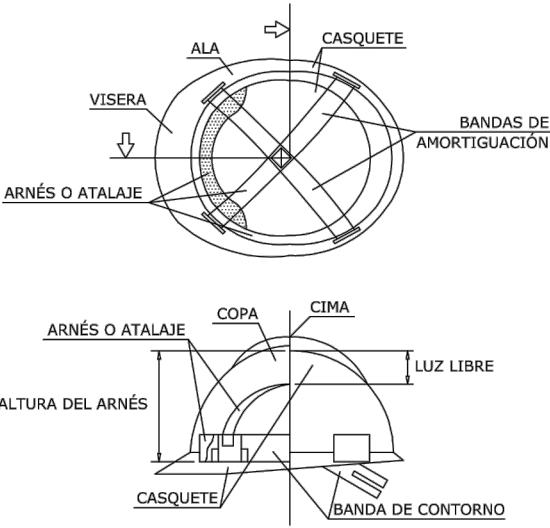
## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **PLANOS**

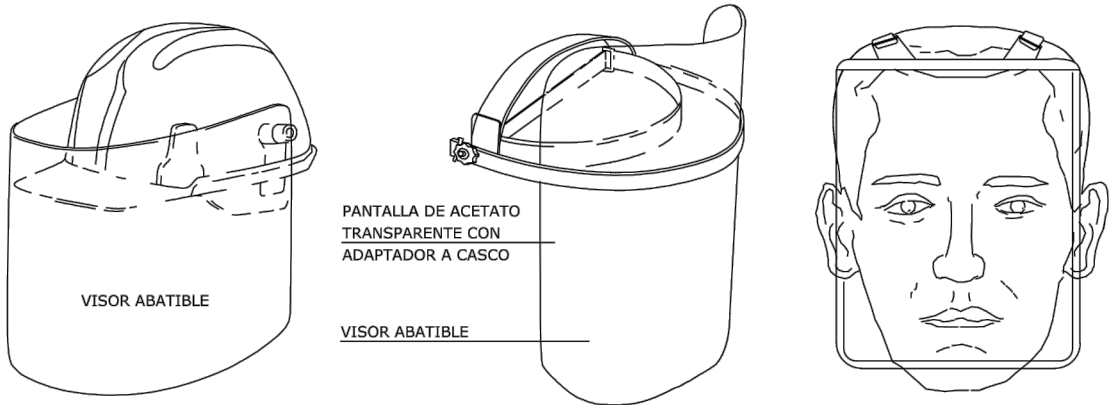
**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**

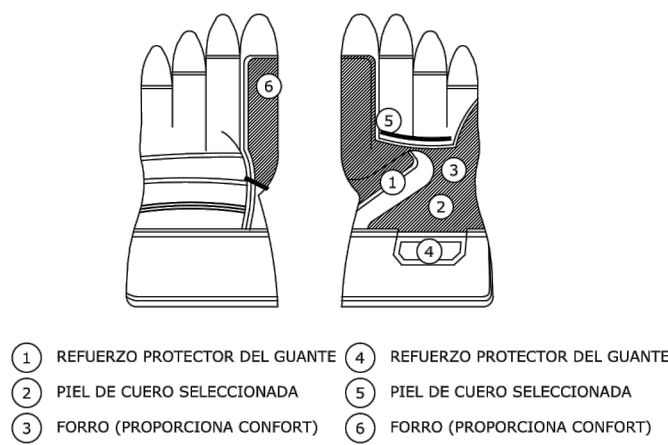
CASCO DE SEGURIDAD



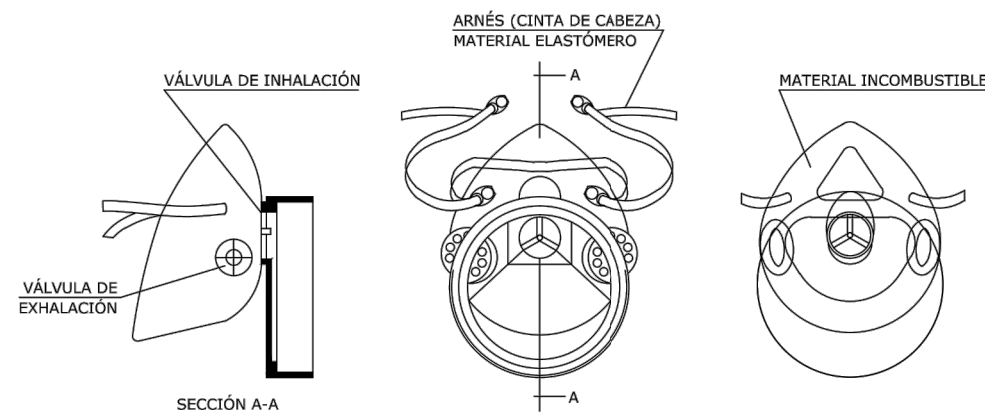
PANTALLA DE SEGURIDAD



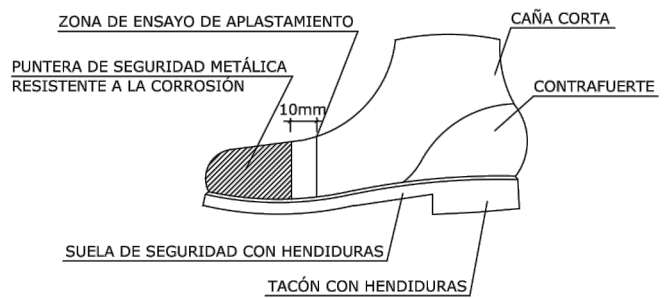
GUANTES DE CUERO FLOR Y LONETA



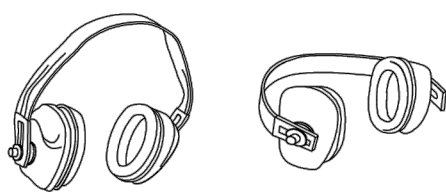
MASCARILLA CONTRA LAS PARTÍCULAS CON FILTRO RECAMBIABLE



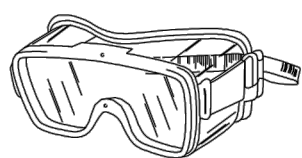
BOTAS DE SEGURIDAD (REFUERZOS)



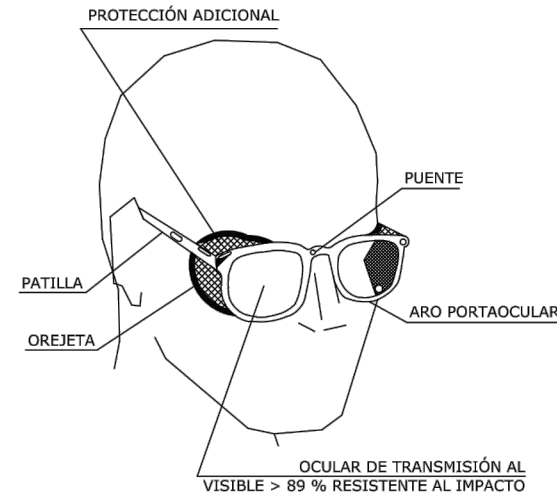
CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS



GAFAS CONTRA LOS IMPACTOS



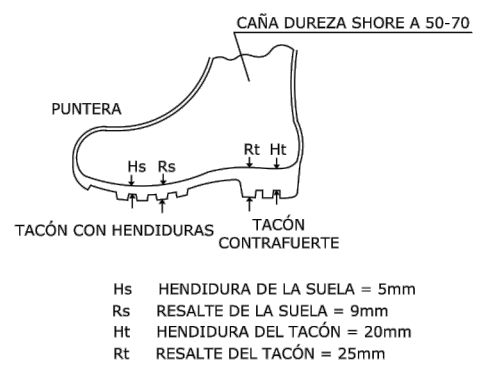
GAFAS DE SEGURIDAD



PRENDAS PARA LA LLUVIA



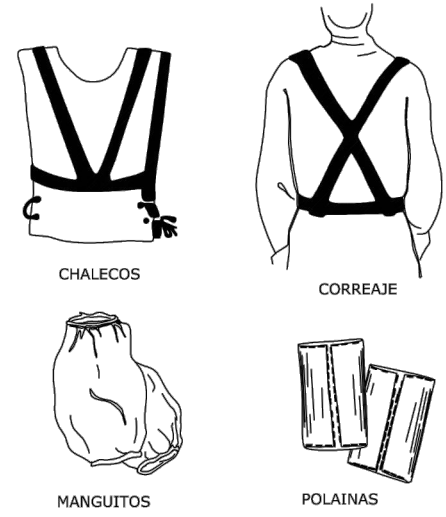
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



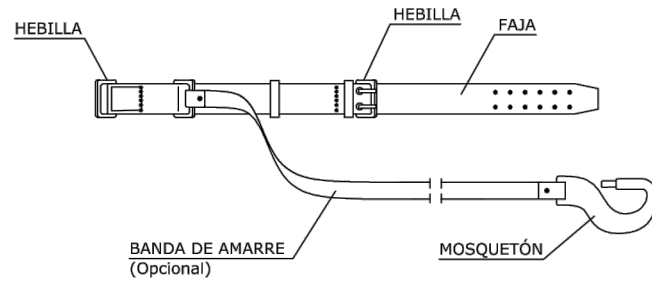
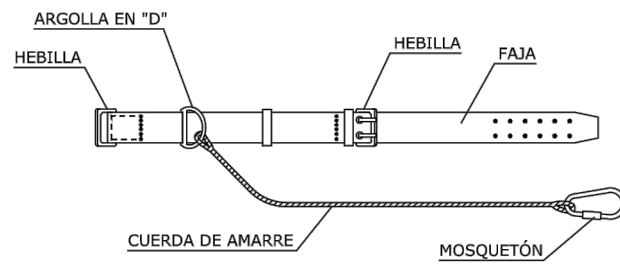
BOTAS IMPERMEABLES DE MEDIA CAÑA



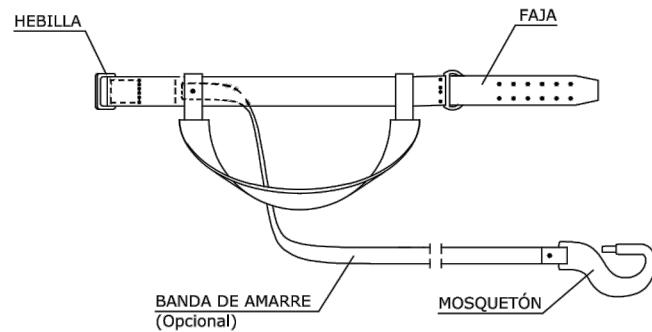
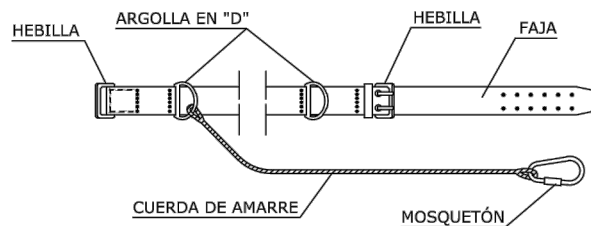
PRENDAS DE SEÑALIZACIÓN PERSONAL



TIPO 1



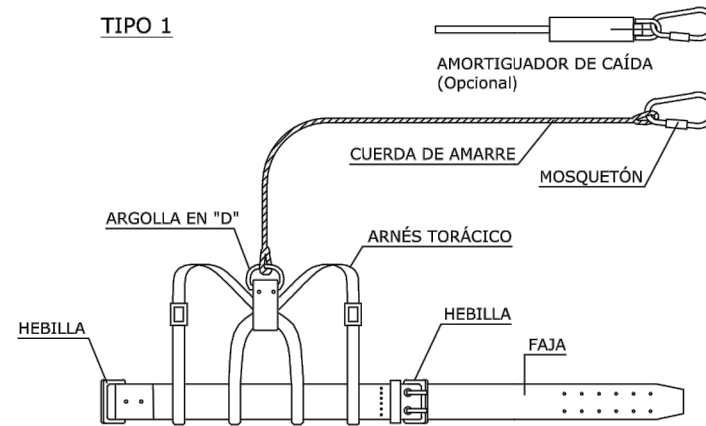
TIPO 2



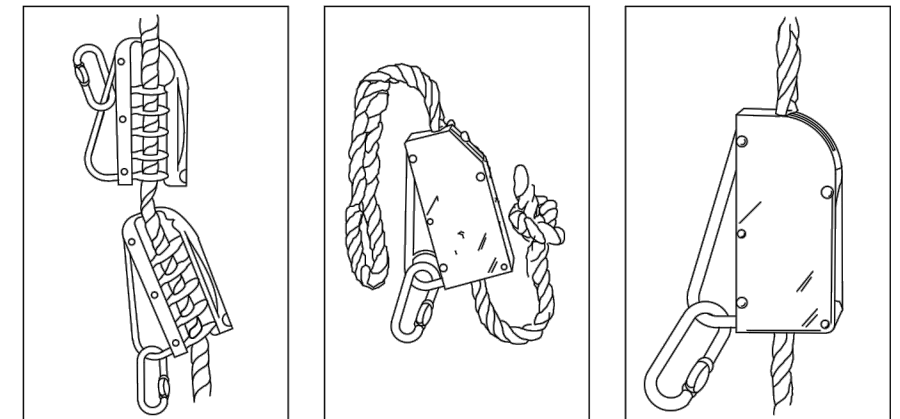
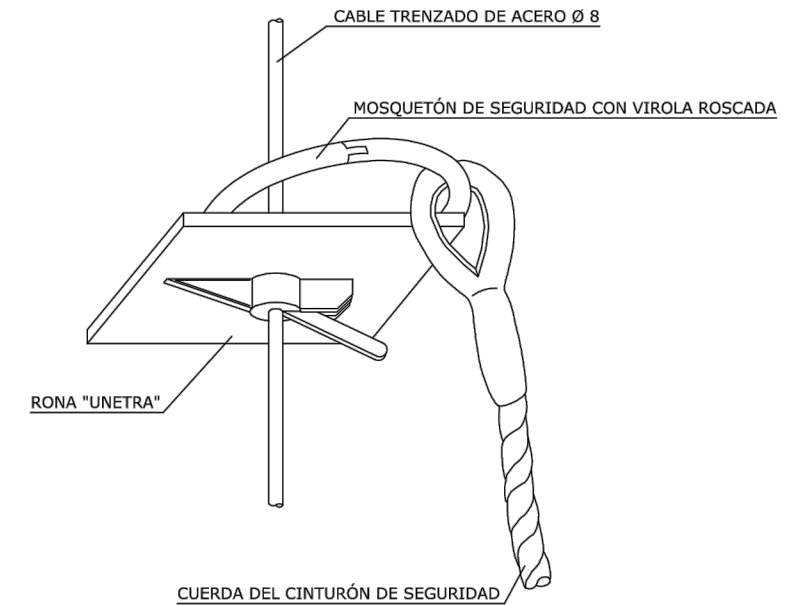
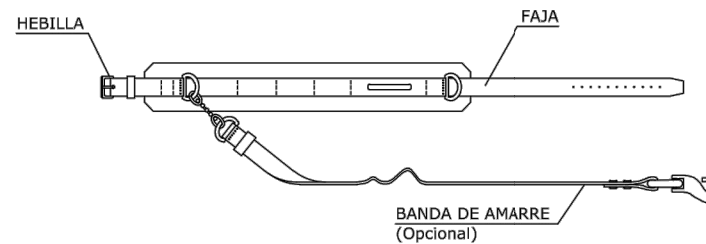
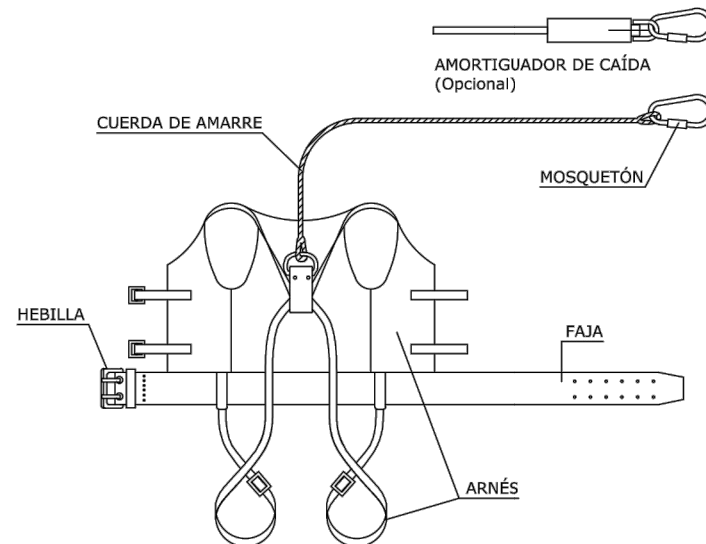
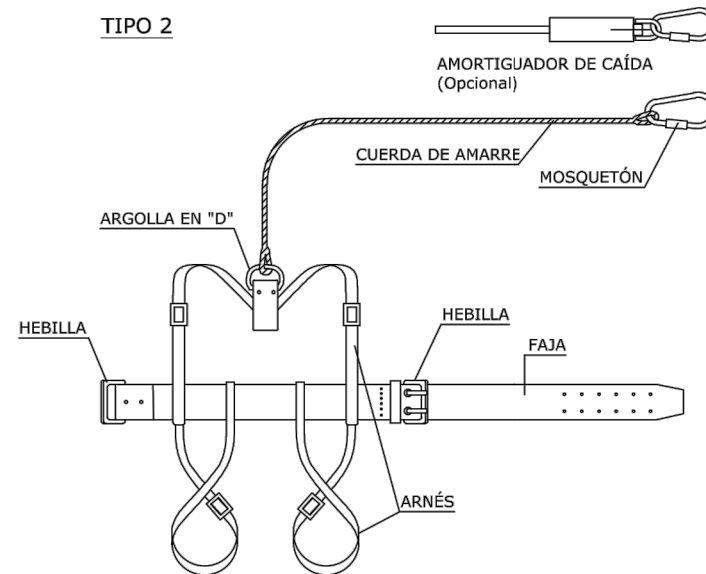
LEYENDA

CINTURÓN DE SUJECIÓN, CLASE "A".—Norma Tec. RE MT-13 PARA TRABAJOS EN LOS QUE LOS DESPLAZAMIENTOS DEL USUARIO SEAN LIMITADOS.  
CINTURÓN DE SUJECIÓN, CLASE "B".—Norma Tec. RE MT-21 PARA TRABAJOS EN LOS QUE EXISTAN SOLAMENTE ESFUERZOS ESTÁTICOS SIN POSIBILIDAD DE CAÍDA LIBRE.  
CINTURÓN DE SUJECIÓN, CLASE "C".—Norma Tec. RE MT-22 PARA TRABAJOS QUE REQUIERAN DESPLAZAMIENTOS DEL USUARIO CON POSIBILIDAD DE CAÍDA LIBRE.

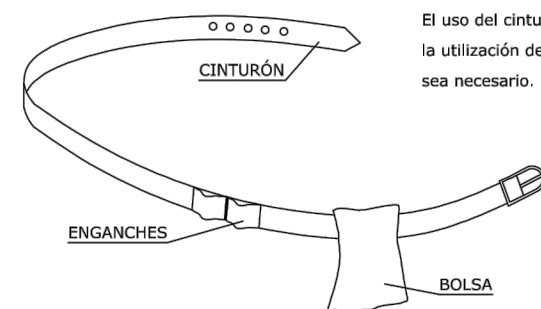
TIPO 1



TIPO 2



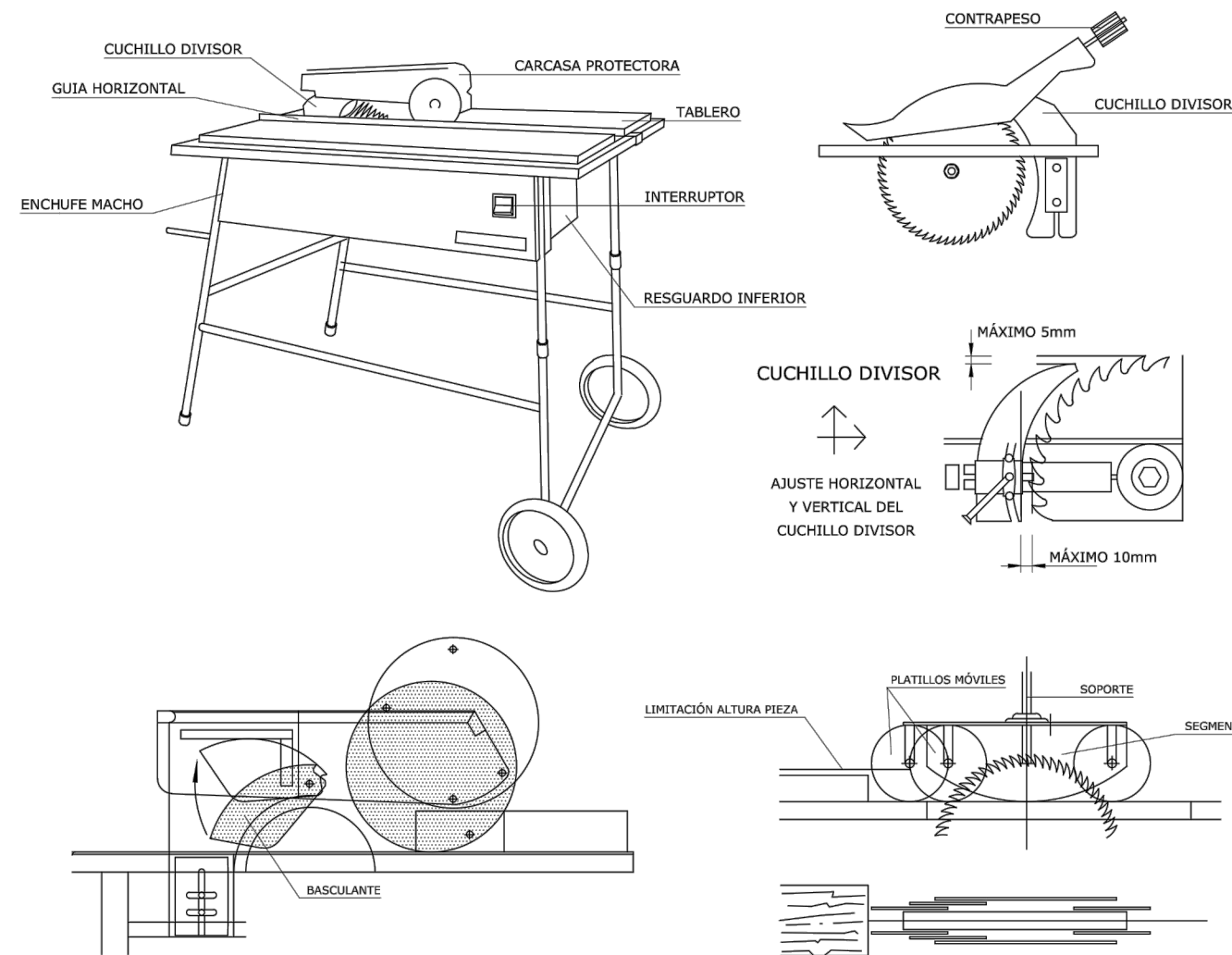
CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS



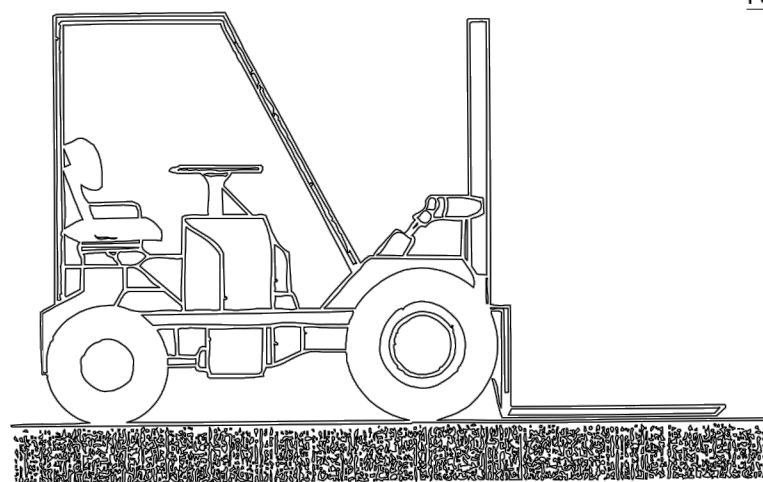
El uso del cinturón porta herramientas no exime de la utilización del cinturón de seguridad cuando éste sea necesario.



## BANCO DE TRABAJO

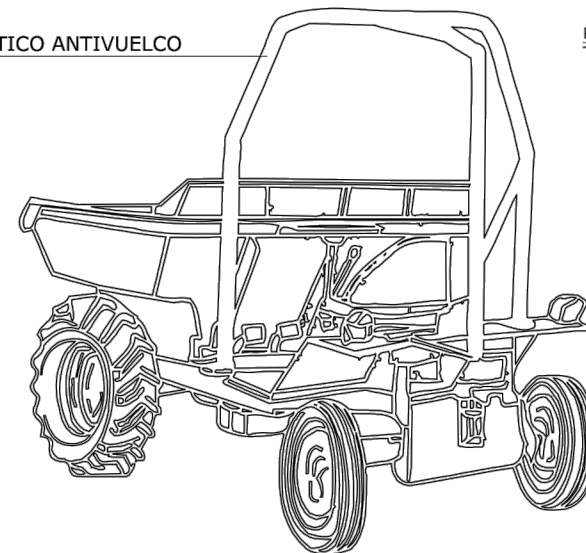


## CARRETILLA

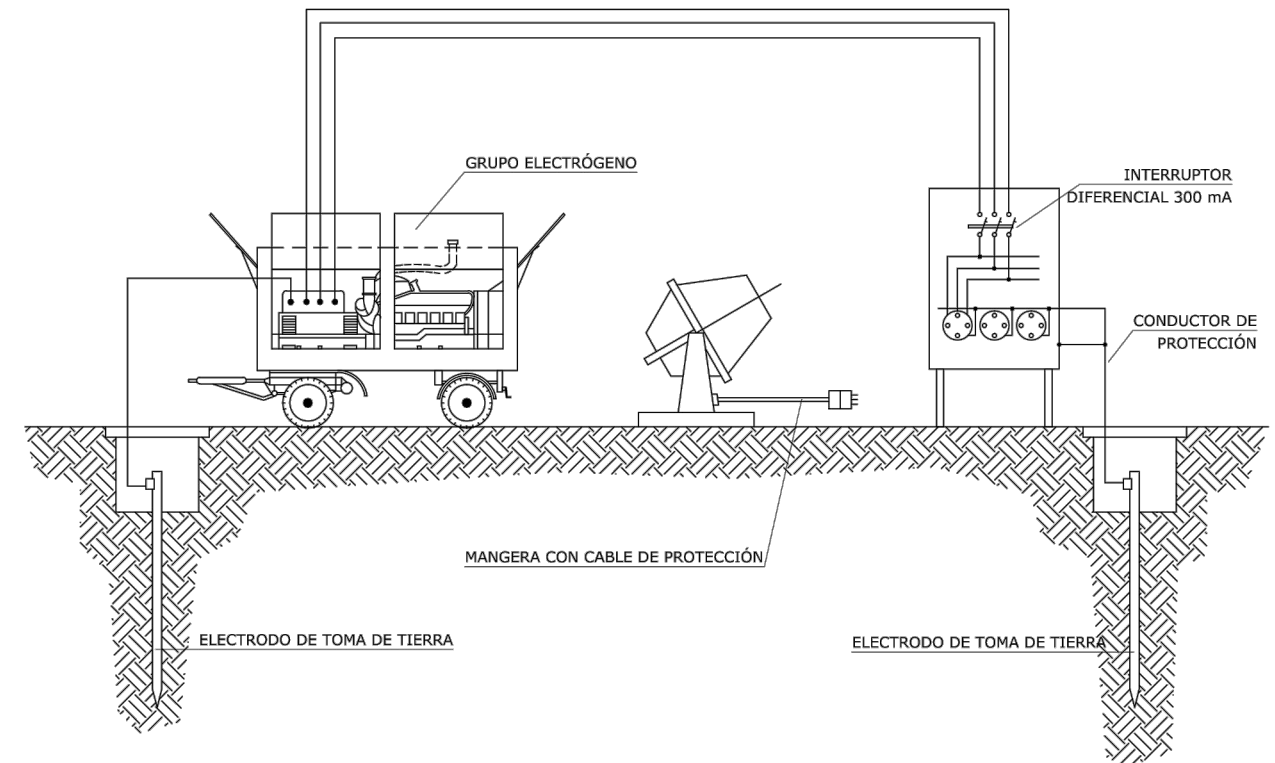


## MINI DUMPER

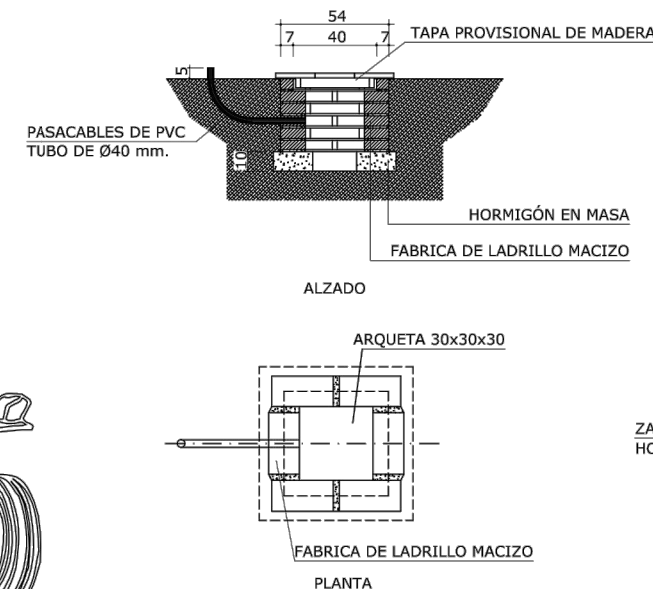
### PORTICO ANTIVUELCO



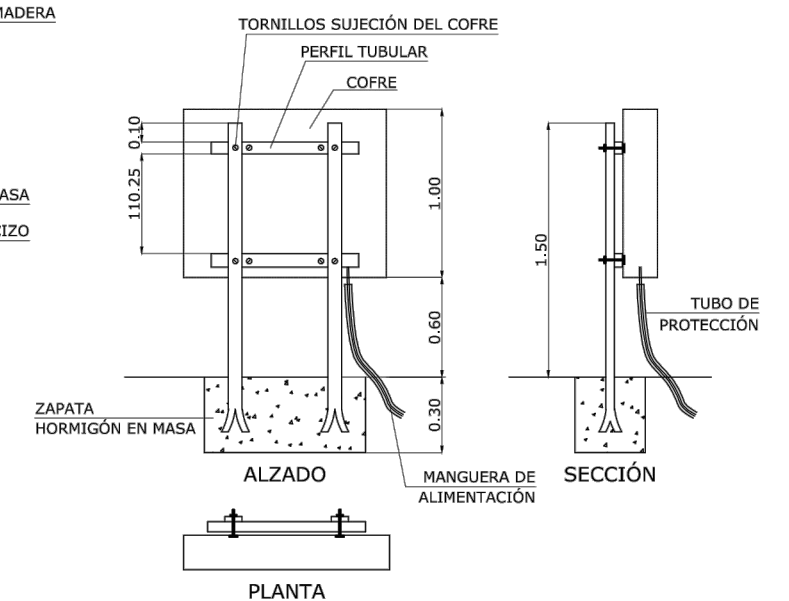
## ESQUEMA PARA USO DE GRUPO ELECTRÓGENO PROVISIONAL Y DE EMERGENCIA POR CORTE ACCIDENTAL DE FLUIDO ELÉCTRICO



## DETALLE DE ARQUETA PARA TOMA PROVISIONAL DE TIERRA



## APOYO FIJO DE LOS COFRES SUMINISTRO DE CORRIENTE ELÉCTRICA POR BASE INFERIOR POTENCIA < 60 cv.



ESTOS VEHÍCULOS QUE NO TENGAN CABINAS CUBIERTAS PARA EL CONDUCTOR DEBERÁN SER PROVISTOS DE PÓRTICOS DE SEGURIDAD PARA CASO DE VUELCO

PROMOTOR



PLANTA ENERSOS III, S.L.U.

AUTOR

BARLOVENTO RECURSOS NATURALES  
C/ Pintor Sorolla 8,  
26007 Logroño, España  
Tel. +(34) 941 287 348  
www.barlovento-recursos.com



TECN. MIGUEL GONZÁLEZ MARINO

REV.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
R0	28/02/2023	MGM	AGM	JAAH

PROYECTO

PROYECTO DE HIBRIDACIÓN  
"HFV LOMA VISO II"  
(3 MW)

TÍTULO DEL PLANO

PROTECCIONES COLECTIVAS

ESCALA

S/E

FORMATO

ISO A3

FECHA

02/2023

NOMBRE DEL ARCHIVO

I22-18-03-D6-02-P02

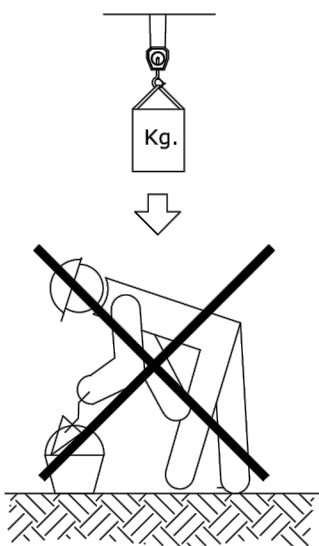
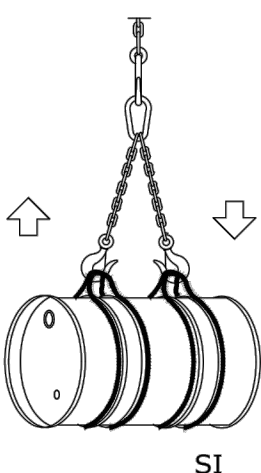
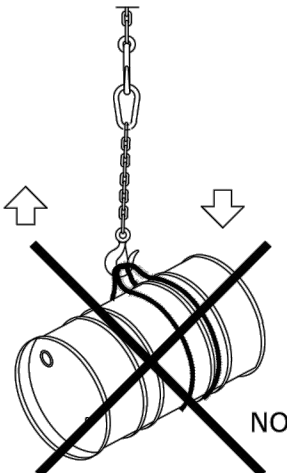
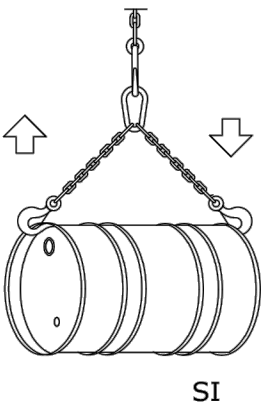
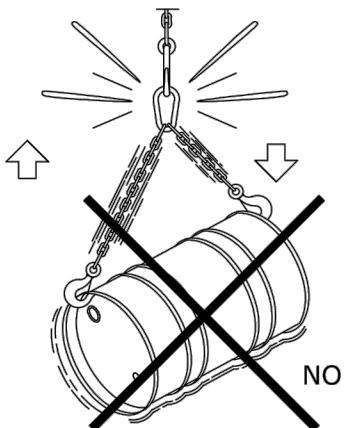
REVISIÓN

R0

PLANO 02

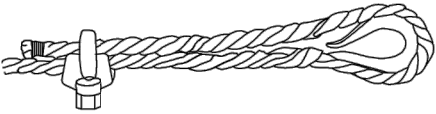
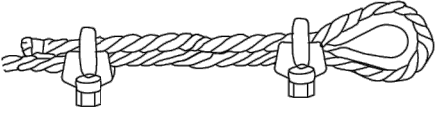
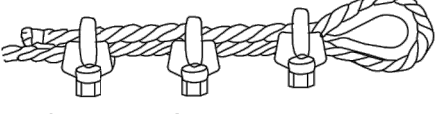
HOJA 01 DE 02

GRÚAS  
PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN EL IZADO DE CARGAS

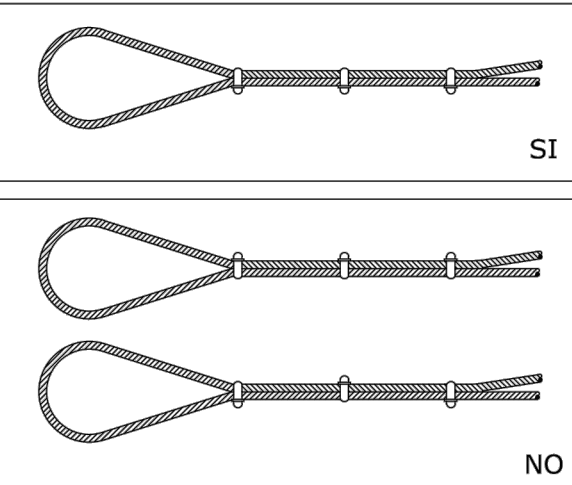


LAS CARGAS NO SE TRANSPORTARÁN POR ENCIMA DE LUGARES EN DONDE ESTÉN LOS TRABAJADORES.  
LOS TRABAJADORES NO DEBERÁN PERMANECER EN LA VERTICAL DE LAS CARGAS

COLOCACIÓN DE GRAPAS EN LAS GAZAS  
(Método de instalación de las grapas)

PRIMERA OPERACIÓN	 <p>APLICACIÓN DE LA PRIMERA GRAPA: Se dejará una longitud de cable adecuada para poder aplicar las grapas en número y separaciones dados por la tabla. Se coloca la primera a una distancia del extremo del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La concavidad del perno en forma de U, aprieta el extremo libre del cable. APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.</p>
SEGUNDA OPERACIÓN	 <p>APLICACIÓN DE LA SEGUNDA GRAPA : Se colocará tan próxima a la gaza como sea posible. La concavidad del perno en forma de U, aprieta el extremo libre del cable. NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO.</p>
TERCERA OPERACIÓN	 <p>APLICACIÓN DE LAS DEMÁS GRAPAS : Se colocarán distanciándolas a partes iguales entre las dos primeras (A distancia no mayor que la anchura de la base de la grapa). Se giran las tuercas y se tensa el cable. APRETAR A FONDO Y DE FORMA REGULAR TODAS LAS GRAPAS hasta el par recomendado.</p>

FORMA CORRECTA DE CONSTRUCCIÓN DE UNA GAZA



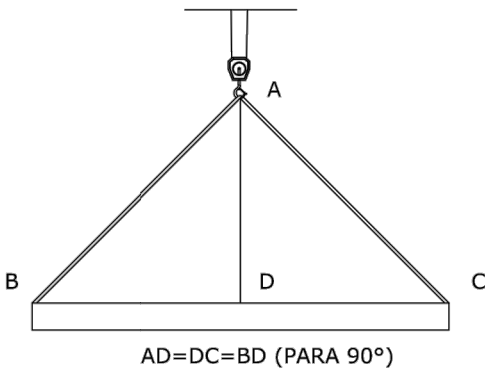
GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

El número de perrillos y la separación entre los mismos depende del diámetro del cable a  
Una orientación la da la tabla siguiente:

DIÁMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
HASTA 12	3	6 diámetros
DE 12 A 20	4	6 diámetros
DE 20 A 25	5	6 diámetros
DE 25 A 35	6	6 diámetros

**NORMAS A TENER EN CUANTA:**  
Por lo sencillo de su construcción, las gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.  
Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.  
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.  
Una mala ejecución de la gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

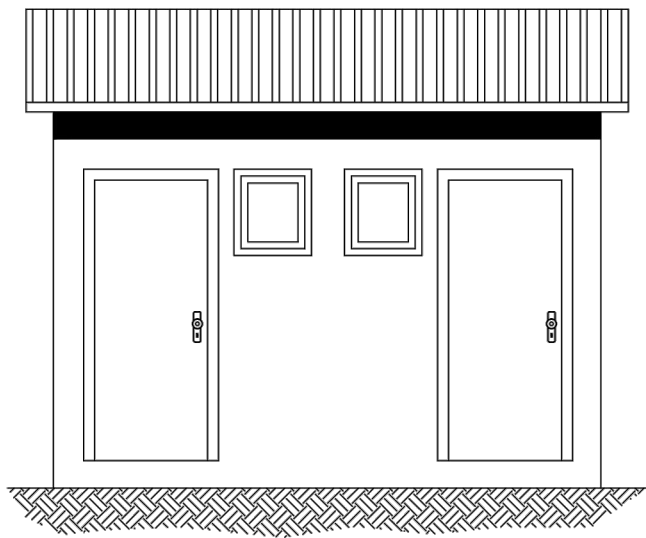
DISPOSICIÓN CORRECTA DE LAS ESLINGAS



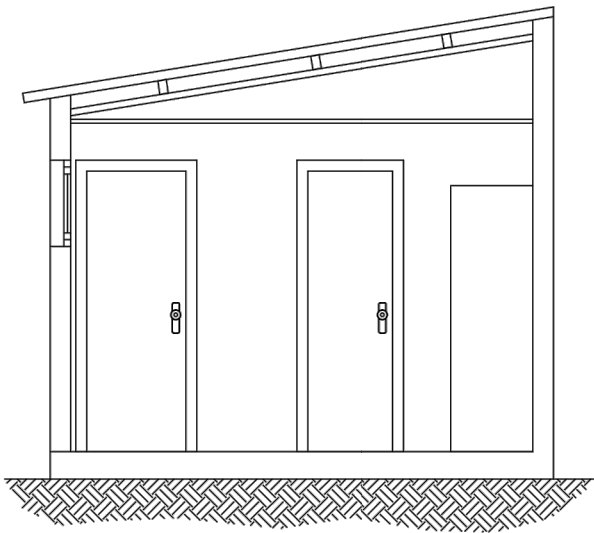
EL GANCHO IRA PROVISTO DE CIERRE DE SEGURIDAD



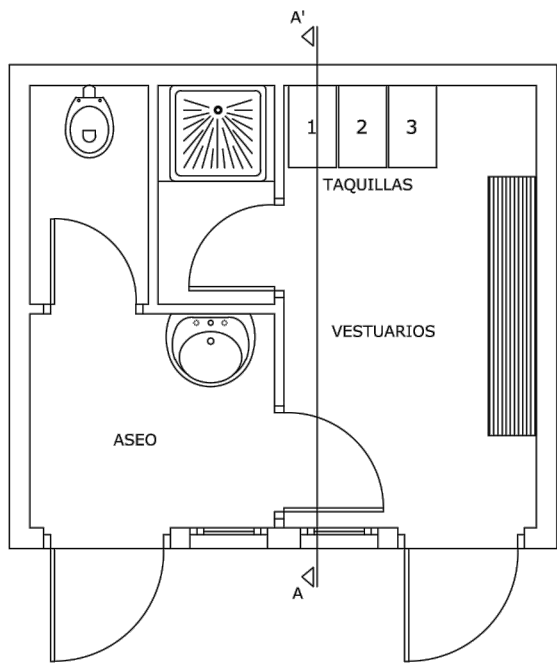
ASEO Y VESTUARIO



ALZADO

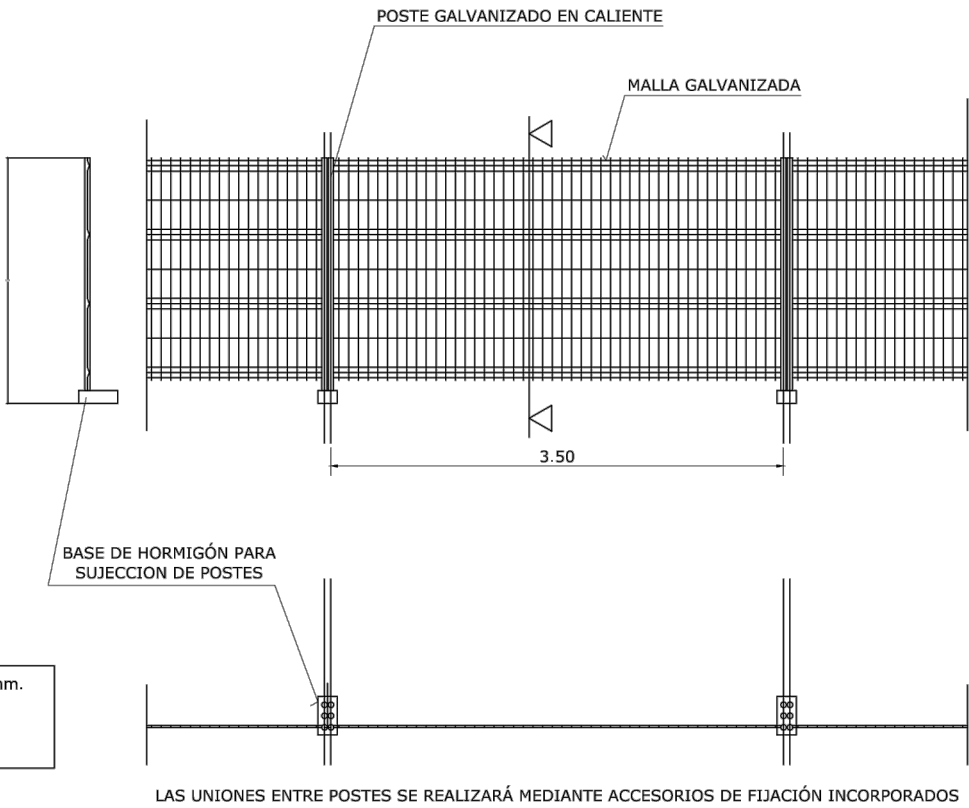


SECCIÓN AA'



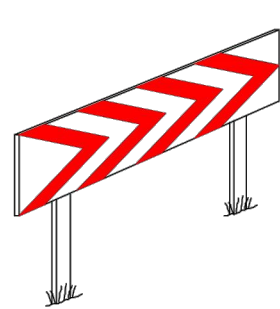
PLANTA

CERRAMIENTO DE OBRA  
VALLA DE POSTES Y MALLA GALVANIZADA

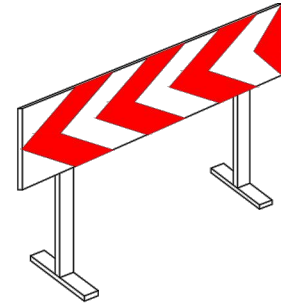


ALAMBRE HORIZONTAL Ø 4'5 mm.  
ALAMBRE VERTICAL Ø 3'5 mm.  
POSTES Ø 40 mm.

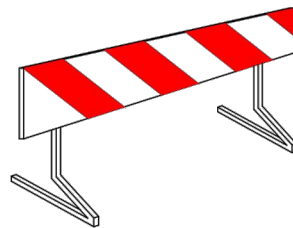
PANELES DIRECCIONALES



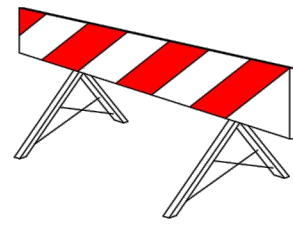
PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS



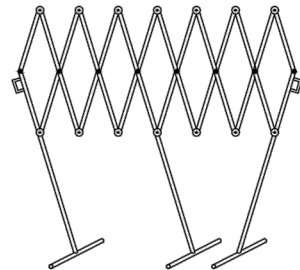
PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS



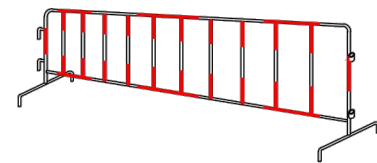
VALLA DE OBRA MOD. 1



VALLA DE OBRA MOD. 2

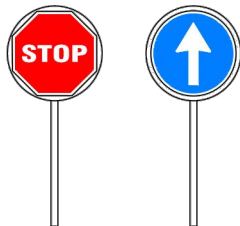


VALLA EXTENSIBLE



VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES

ELEMENTOS BALIZAMIENTO



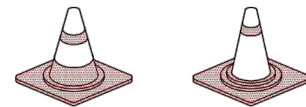
PALETAS MANUALES DE SEÑALIZACIÓN



CINTA DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE



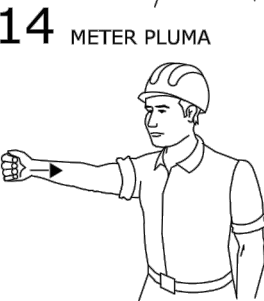
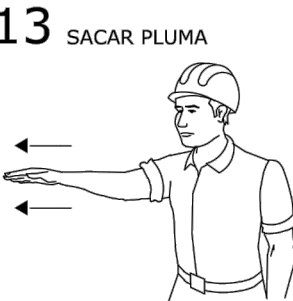
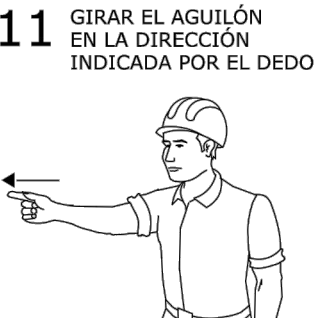
CINTA DE BALIZAMIENTO PLÁSTICO








CONOS



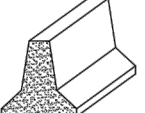



CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

- SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MÁQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO.
- ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.
- NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.

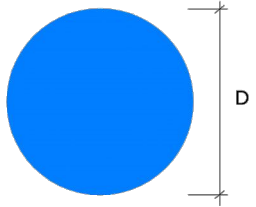


ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN VIAL

SEÑALES DE PELIGRO			SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD			
CLAVE	TP - 18	TP - 50	CLAVE	TR - 101	TR - 301	TR - 500
DENOMINACIÓN	OBRAS	OTROS PELIGROS	DENOMINACIÓN	ENTRADA PROHIBIDA	VELOCIDAD MÁXIMA	FIN DE PROHIBICIONES

BALIZAMIENTO						
CLAVE	TB - 1	TB - 5	TD - 1	TL - 2	TL - 8	TL - 11
DENOMINACIÓN	PANEL DIRECCIONAL	PANEL DIRECCIONAL	BARRERA DE SEGURIDAD	LUZ ÁMBAR INTERMITENTE	CASCADA EN LÍNEA DE LUCES AMARILLAS	LUZ ROJA FIJA

SEÑALES DE OBLIGACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD













NOTAS:  
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO  
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE  
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

COLOR DE FONDO: AZUL (\*)  
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)

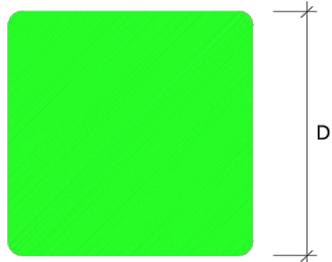
(\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)	
D	
594	
420	
297	
210	
148	
105	

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	
						
	Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
	REFERENCIA	OBLIGACIÓN EN GENERAL	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO
CONTENIDO GRÁFICO	SIGNO DE ADMIRACIÓN	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES	

SEÑAL	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	
						
	Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
	REFERENCIA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACIÓN OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURÓN DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRÁFICO	GUANTES DE PROTECCIÓN	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURÓN DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA	

SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD




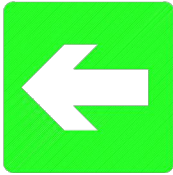
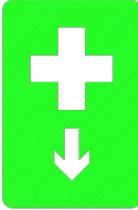
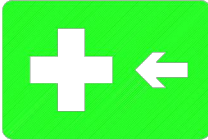
NOTAS:  
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO  
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE  
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

COLOR DE FONDO: AMARILLO (\*)

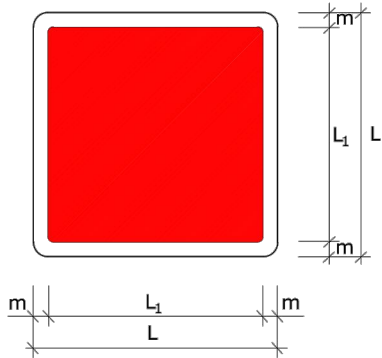
COLOR DE FONDO: VERDE (\*)

SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)

(\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL	(1) 	(1) 	(3) 	(3) 
N <sup>o</sup>	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACIÓN GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRÁFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCIÓN	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACIÓN	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCIÓN

SEÑALES DE SALVAMENTO, VÍAS DE EVACUACIÓN Y EQUIPOS DE EXTINCIÓN



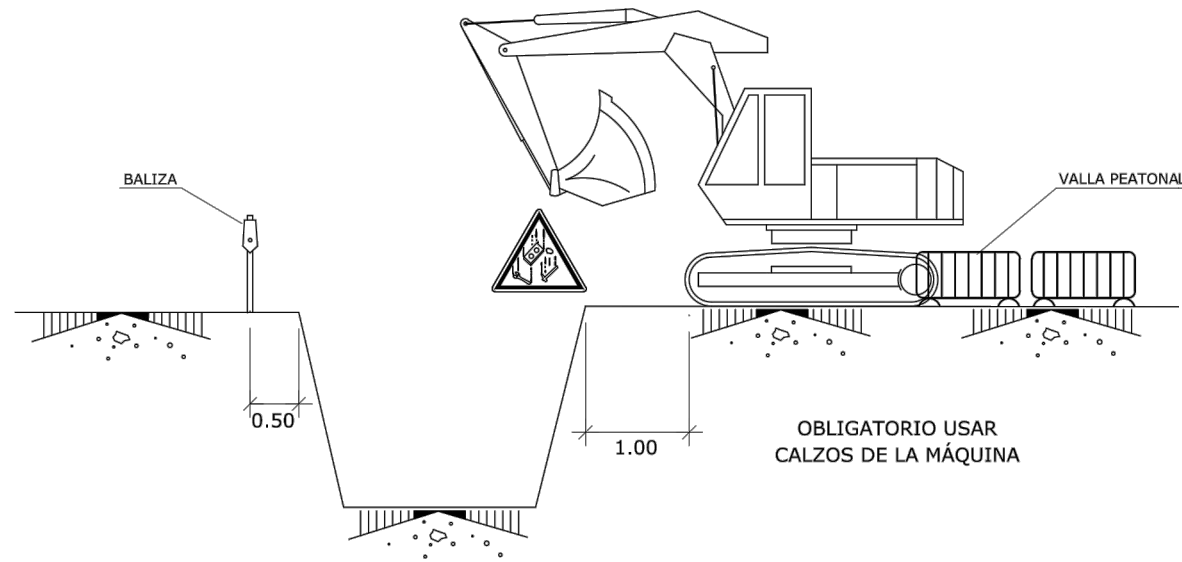
DIMENSIONES EN mm.		
L	L <sub>1</sub>	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

COLOR DE FONDO: VERDE  
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO  
REBORDE: BLANCO

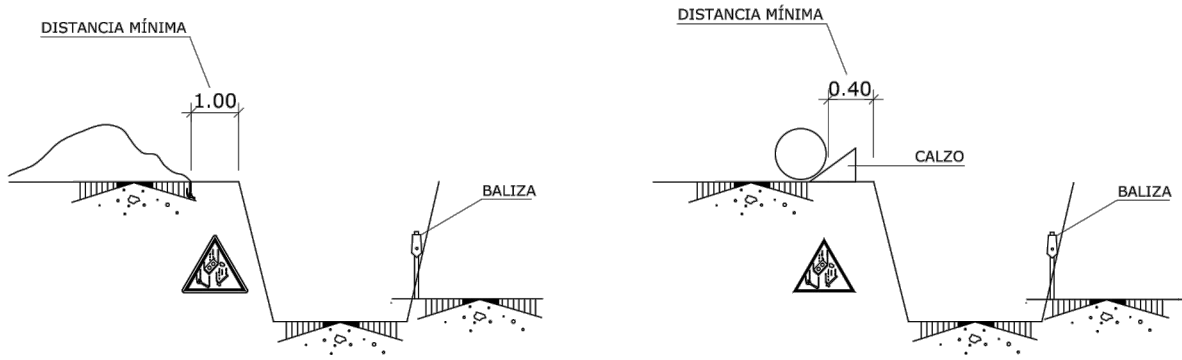
SEÑAL	<div>(3)</div> 	<div>(3)</div> 	<div>(3)</div> 	<div>(3)</div> 	<div>(3)</div> 
Nº	B-4-5	B-4-6	B-4-7	B-4-8	B-4-9
REFERENCIA	EXTINTOR	TELÉFONO A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA	BOCA DE INCENDIO	PULSADOR DE ALARMA	ESCALERA DE INCENDIOS
CONTENIDO GRÁFICO	EXTINTOR	TELÉFONO	MANGUERA	PULSADOR	ESCALERA



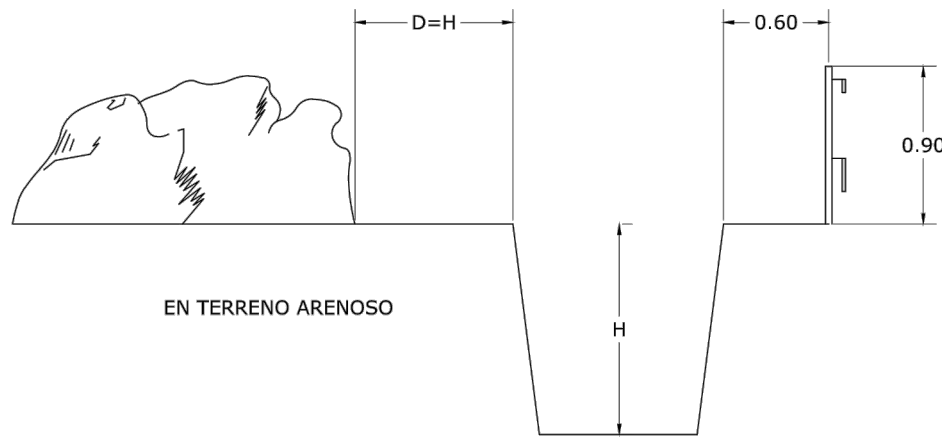
EXCAVACIÓN EN ZANJAS



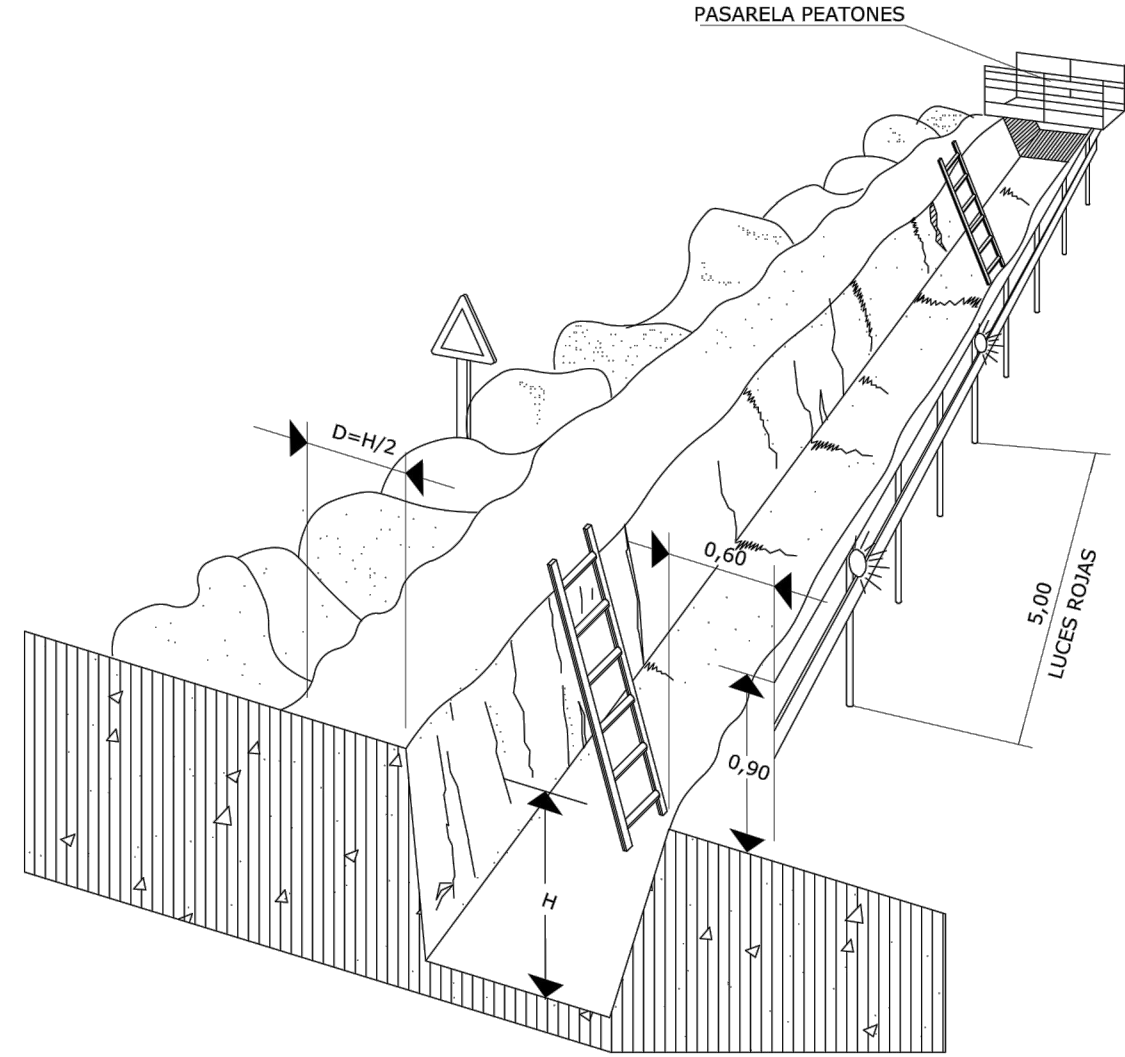
ACOPIOS EN ZANJAS



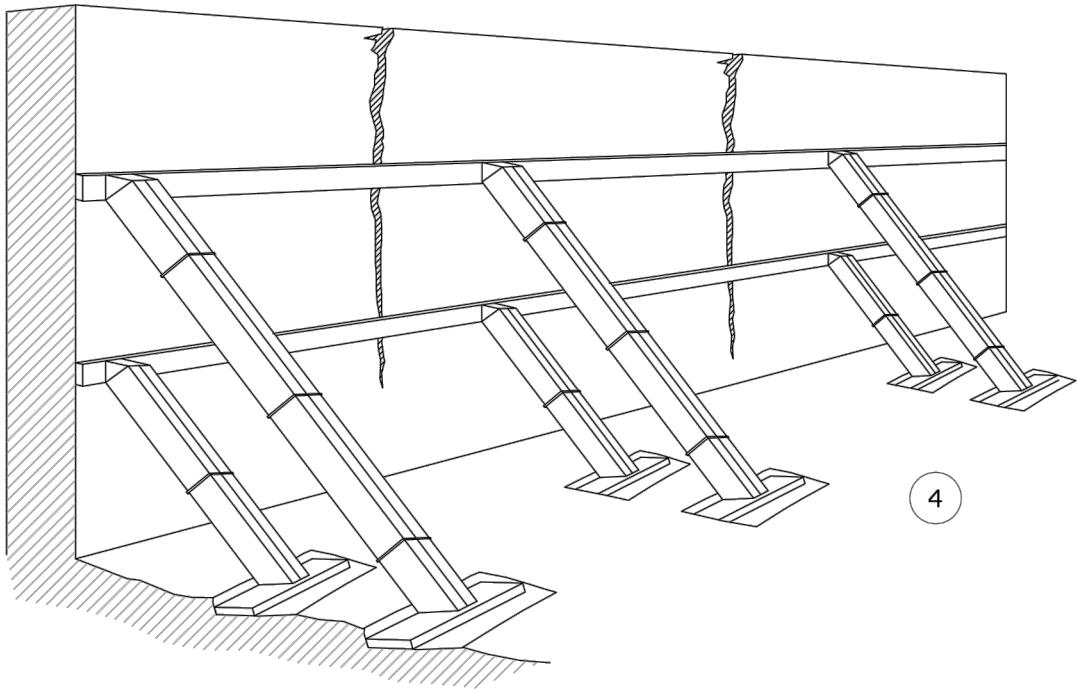
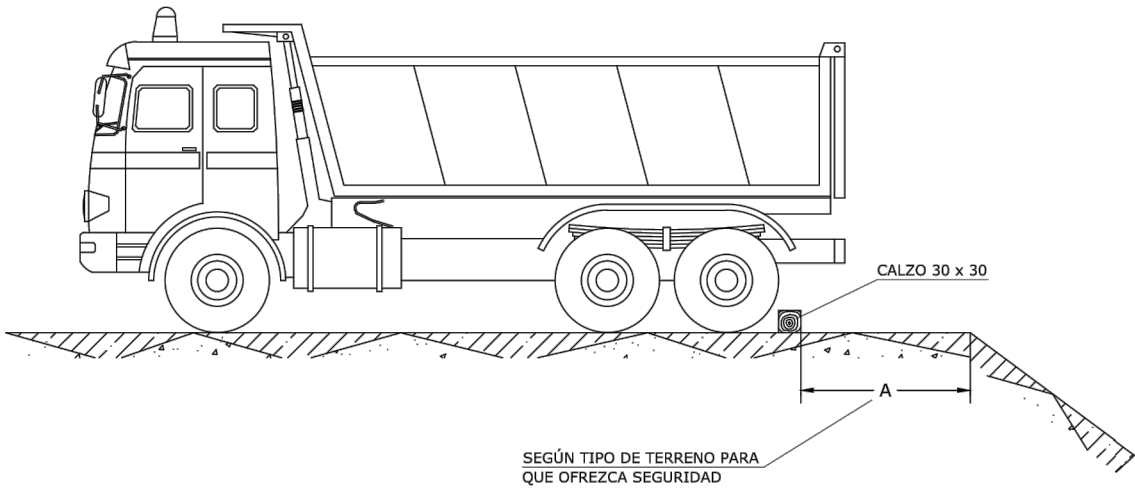
EN TERRENO ARENOSO



PROTECCIONES EN ZANJAS

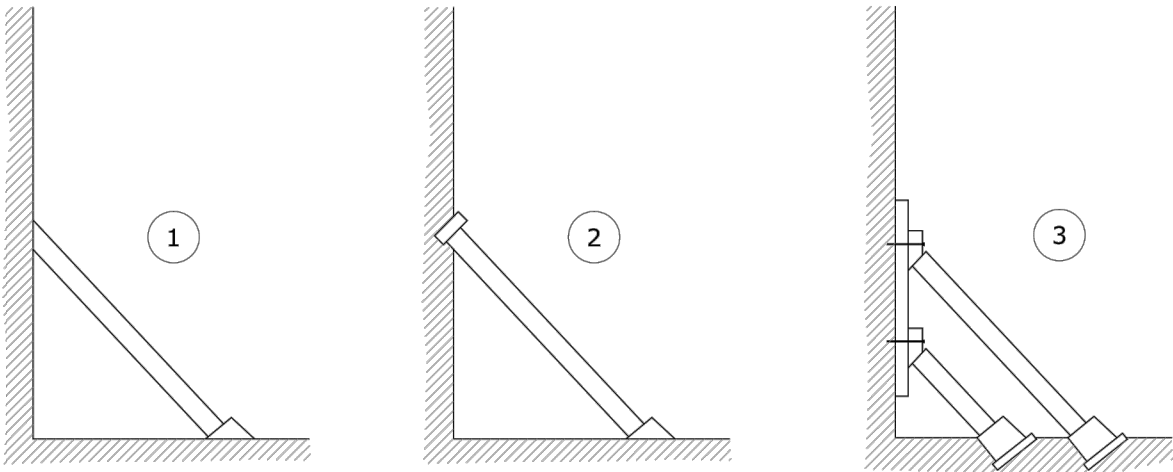
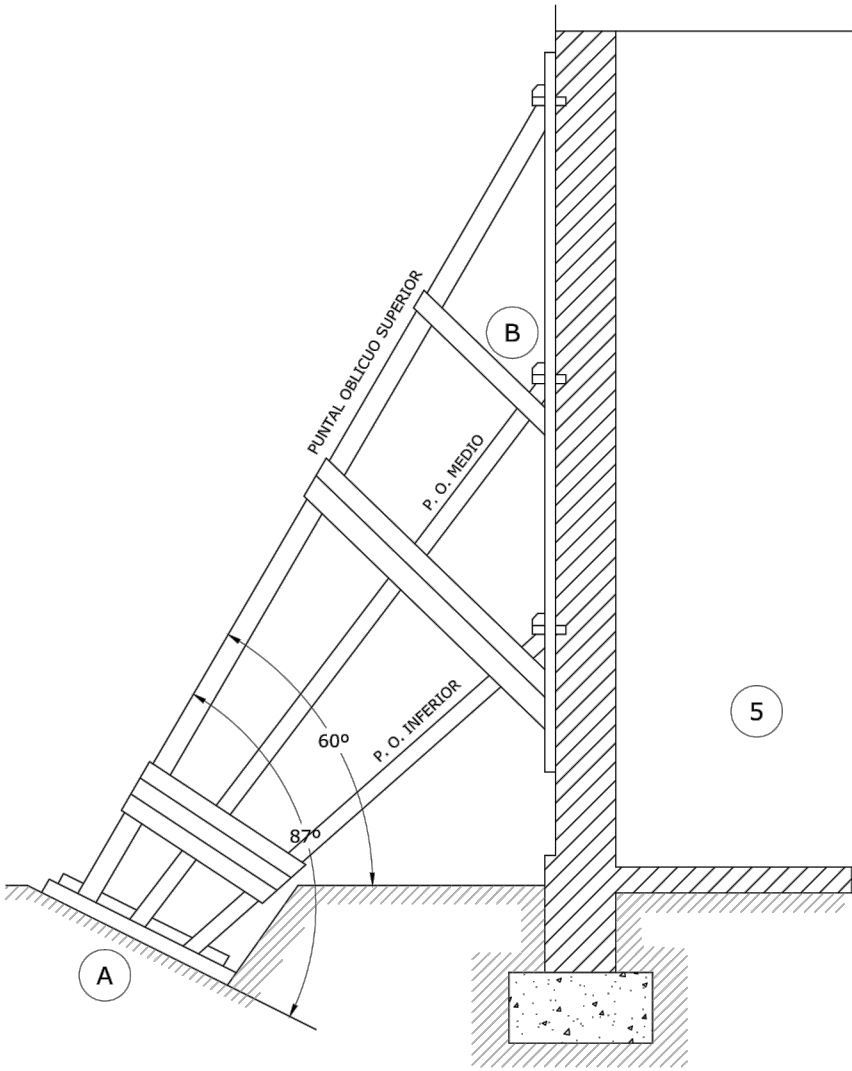


TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



APEOS-APUNTALAMIENTOS

1. INDICADO PARA EL INICIO DEL DESPLOME DE UN MURO.
2. INDICADO PARA CUANDO EL DESPLOME SE ACENTÚA.
3. ESTE SISTEMA INCREMENTA LA SEGURIDAD MEDIANTE DURMIENTES.
4. ESTE SISTEMA ES INDICADO SI SE PRESENTAN GRIETAS VERTICALES.
5. EJEMPLO DE UN SISTEMA DE APEO PARA MURO.



PROMOTOR



PLANTA  
ENERSOS III, S.L.U.

AUTOR

BARLOVENTO RECURSOS NATURALES  
C/ Pintor Sorolla 8,  
26007 Logroño, España  
Tel. +(34) 941 287 348  
[www.barlovento-recursos.com](http://www.barlovento-recursos.com)



TECN. MIGUEL GONZÁLEZ MARINO

R0	28/02/2023	MGM	AGM	JAAH
REV.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PROYECTO

PROYECTO DE HIBRIDACIÓN  
"HFV LOMA VISO II"  
(3 MW)

TÍTULO DEL PLANO

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

ESCALA

S/E

FORMATO

ISO A3

FECHA

02/2023

NOMBRE DEL ARCHIVO

I22-18-03-D6-02-P05

REVISIÓN

R0

PLANO 05

HOJA 02 DE 02

**DOCUMENTO Nº6**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD**

**Y SALUD**


**PLIEGO DE**

**PRESCRIPCIONES**

**TÉCNICAS PARTICULARES**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**


**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño**  
**Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48**  
**e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES</b>	REFERENCIA S22-30-03-D6-03	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 2 de 51


# ÍNDICE

<b>1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>5</b>
1.1.- Identificación de la obra .....	5
1.2.- Documentos que definen el estudio de seguridad y salud .....	5
1.3.- Objetivos.....	5
<b>2.- LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA.....</b>	<b>7</b>
<b>3.- CONDICIONES GENERALES.....</b>	<b>9</b>
3.1.- Planificación y organización de la seguridad y salud .....	9
3.1.1.- Ordenación de la acción preventiva .....	9
3.1.2.- Organigrama funcional.....	10
3.1.3.- Normas generales de seguimiento y control.....	11
3.2.- Formación e información.....	13
3.2.1.- Acciones formativas .....	13
3.2.2.- Información y divulgación.....	13
3.3.- Asistencia médico-sanitaria.....	14
3.3.1.- Servicios asistenciales .....	14
3.3.2.- Medicina preventiva .....	15
3.3.3.- Botiquín de obra.....	15
3.3.4.- Normas sobre primeros auxilios y socorrismo .....	15
3.3.5.- Sustancias peligrosas .....	16
3.3.6.- Ambientes peligrosos.....	17
3.3.7.- Condiciones extremas de humedad y temperatura .....	18
3.3.8.- Ruidos y vibraciones .....	18
3.3.9.- Agentes biológicos .....	19
3.4.- Medidas de emergencia.....	19
3.4.1.- Plan de emergencia y contingencia.....	19
3.4.2.- Acciones a seguir en caso de accidente laboral.....	20
3.4.3.- Vías de evacuación y salidas de emergencia.....	21
3.4.4.- Prevención y extinción de incendios .....	21
<b>4.- CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....</b>	<b>23</b>




	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	3 de 51

<b>4.1.- Locales y servicios de salud y bienestar .....</b>	<b>23</b>
4.1.1.- Vestuarios y aseos.....	23
<b>4.2.- Organización de la obra.....</b>	<b>24</b>
4.2.1.- Programación de los trabajos.....	24
4.2.2.- Medidas previas al inicio de la obra .....	24
<b>4.3.- Medidas generales durante la ejecución de la obra .....</b>	<b>25</b>
4.3.1.- Lugares de trabajo .....	26
4.3.2.- Puestos de trabajo .....	26
4.3.3.- Zonas de especial riesgo .....	26
4.3.4.- Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito .....	27
4.3.5.- Ruidos y vibraciones .....	27
4.3.6.- Orden y limpieza de la obra .....	27
4.3.7.- Equipos de protección.....	28
4.3.8.- Equipos de trabajo .....	28
<b>4.4.- Instalaciones para suministros provisionales de obras.....</b>	<b>29</b>
4.4.1.- Condiciones generales.....	29
4.4.2.- Instalaciones eléctricas .....	29
4.4.3.- Instalación de agua potable .....	31
<b>4.5.- Equipos de trabajo .....</b>	<b>31</b>
4.5.1.- Condiciones generales.....	31
4.5.2.- Máquinas y equipos .....	33
4.5.3.- Herramientas manuales .....	34
<b>4.6.- Equipos de protección colectiva.....</b>	<b>34</b>
4.6.1.- Condiciones técnicas instalación y uso de protecciones colectivas....	35
4.6.2.- Condiciones técnicas específicas de cada protección colectiva y normas de instalación y uso.....	36
<b>4.7.- Equipos de protección individual .....</b>	<b>37</b>
4.7.1.- Condiciones generales.....	37
4.7.2.- Condiciones técnicas específicas de cada equipo de protección individual y normas para su utilización .....	38
<b>4.8.- Señalizaciones .....</b>	<b>42</b>

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	4 de 51

4.8.1.-	Normas generales.....	42
4.8.2.-	Personal auxiliar de los maquinistas para labores de señalización ....	43
<b>4.9.-</b>	<b>Criterios de medición y valoración .....</b>	<b>43</b>
4.9.1.-	Criterios generales .....	43
4.9.2.-	Precios elementales.....	44
4.9.3.-	Precios auxiliares .....	45
4.9.4.-	Precios compuestos.....	45
4.9.5.-	Criterios de medición .....	47
<b>5.-</b>	<b>CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....</b>	<b>48</b>
5.1.-	Plan de seguridad y salud .....	48
5.2.-	Certificaciones .....	48
5.3.-	Modificaciones .....	49
5.4.-	Liquidación .....	49
<b>6.-</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>50</b>
<b>7.-</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>51</b>

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	5 de 51

## 1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

### 1.1.- Identificación de la obra

El presente Pliego de Condiciones de Seguridad y Salud se elabora para el PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW).

### 1.2.- Documentos que definen el estudio de seguridad y salud

Los documentos que integran el Estudio de Seguridad y Salud a los que les son aplicables este pliego de condiciones son:


- Memoria.
- Planos.
- Pliego de Condiciones.
- Presupuesto.

Todos los documentos que integran este Estudio son compatibles entre sí, se complementan unos a otros formando un cuerpo inseparable. Forma parte del proyecto de ejecución de la obra, que debe llevarse a la práctica mediante el Plan de seguridad y salud que elaborará cada contratista.

### 1.3.- Objetivos


El presente pliego es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones del Contratista, subcontratistas y trabajadores autónomos con respecto a este Estudio de Seguridad y Salud, y fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar, con el fin de garantizar su éxito.
- Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento y exigir al Contratista que incorpore a su Plan, aquellas que son propias del sistema de construcción de esta obra.
- Definir el sistema de evaluación de las alternativas o propuestas hechas por el Plan de Seguridad y Salud a la prevención contenida en este Estudio de Seguridad y Salud.
- Definir las formas de efectuar el control de la implantación de la prevención en obra y su administración.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	6 de 51

- Propiciar un determinado programa formativo-informativo en materia de Seguridad y Salud, que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.


Todo ello con el objetivo global de conseguir la realización de esta obra, sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, que no se reproducen por economía documental, pero que deben entenderse como transcritos a norma fundamental de este documento contractual

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	7 de 51

## 2.- LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA

Debe entenderse transcrita toda la legislación laboral de España, que no se reproduce por economía documental. Es de obligado cumplimiento el Derecho Positivo del Estado y de sus Comunidades Autónomas aplicable a esta obra, porque el hecho de su transcripción o no, es irrelevante para lograr su eficacia. No obstante, se reproduce a modo de orientación el cuadro legislativo siguiente:


- Ley 31/1995 Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 32/2006 Subcontrataciones en el sector de la construcción.
- R.D. 485/1997 Disposic. Mín. en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997 Disposic. Mín. de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas.
- R.D. 488/1997 Disposic. Mín. de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- R.D. 664/1997 Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
- R.D. 349/2003 Sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos y mutágenos.
- R.D. 773/1997 Disposic. Mín. de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997 Disposic. Mín. de seguridad y salud para la utilización de equipos de trabajo.
- R.D. 1644/2008 Normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- R.D. 159/1995 Condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los EPIS.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	8 de 51

- R.D. 286/2006 Sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R.D. 413/1997 Sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes.
- R.D. 1627/ 1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

También será aplicable la siguiente legislación:

- Notas Técnicas de prevención (NTP).
- Reglamento de almacenamiento de Productos Químicos (RAQ).
- Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos (RTP).
- Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RII).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	9 de 51

### 3.- CONDICIONES GENERALES

#### 3.1.- Planificación y organización de la seguridad y salud

##### 3.1.1.- Ordenación de la acción preventiva

##### CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS


Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

- Evitar los riesgos combatiendo los riesgos en su origen.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, 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.
- Instruir a los trabajadores.

##### PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN

La planificación y organización de la acción preventiva deberá formar parte de la organización del trabajo siendo, por tanto, responsabilidad del contratista, quien deberá orientar esta actuación a la mejora de las condiciones de trabajo y disponer de los medios oportunos para llevar a cabo la propia acción preventiva.

La acción preventiva deberá integrarse en el conjunto de actividades que conllevan la planificación, organización y ejecución de la obra y en todos los niveles jerárquicos del personal adscrito a la obra, a la empresa constructora principal y a las subcontratas. El contratista deberá reflejar

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	10 de 51

documentalmente la planificación y organización de la acción preventiva, dando conocimiento, entre otros, al responsable del seguimiento y control del Plan, para su aprobación.

## COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

El contratista adoptará las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

Cuando en la obra desarrollen simultáneamente actividades dos o más empresas, vinculadas o no entre sí contractualmente, tendrán el deber de colaborar en la aplicación de las prescripciones y criterios contenidos en este Pliego, conjunta y separadamente.

La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

### 3.1.2.- Organigrama funcional

#### SERVICIOS DE PREVENCIÓN

El contratista, en los términos y con las modalidades previstas en las disposiciones vigentes, deberá disponer de los servicios encargados de la asistencia técnica preventiva, en cuya actividad participarán los trabajadores conforme a los procedimientos establecidos.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinar, debiendo ser apropiados sus medios para cumplir sus funciones. Para ello, el personal de estos servicios, así como los recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar en función del tamaño de la empresa, tipos de riesgo a los que puedan enfrentarse los trabajadores y distribución de riesgos en la obra.


#### LOS REPRESENTANTES DE LOS TRABAJADORES

Los representantes del personal que en materia de prevención de riesgos hayan de constituirse según las disposiciones vigentes, contarán con una especial formación y conocimiento sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El contratista deberá nombrar, entre el personal técnico adscrito a la obra, al representante de seguridad que coordinará la ejecución del Plan de Seguridad y Salud



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	11 de 51

y será su representante e interlocutor ante el responsable del seguimiento y control del mismo.

La persona asignada para ello deberá estar especializada en prevención de riesgos profesionales y acreditar tal capacitación mediante la experiencia, diplomas o certificaciones pertinentes.

El coordinador de la seguridad deberá ejercer sus funciones de manera permanente y continuada, para lo que le será preciso prestar la dedicación adecuada, debiendo acompañar en sus visitas a la obra al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad, así como ejecutar las acciones preventivas que de las mismas pudieran derivarse.

### **3.1.3.- Normas generales de seguimiento y control**

#### **TOMA DE DECISIONES**

La toma de decisiones corresponderá únicamente al Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.


#### **EVALUACIÓN CONTINUA DE RIESGOS Y CONTROLES PERIÓDICOS**

Por parte del contratista principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, cuando cambien las condiciones de trabajo.

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

#### **ADECUACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y ADOPCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS**

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase por el contratista la inadecuación de las medidas y acciones

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	12 de 51

preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado.

## PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, podrá paralizar los tajos afectados o de la totalidad de la obra.

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales, sin necesidad de contar previamente con la aprobación del Técnico responsable del seguimiento y control del Plan, si bien habrá de comunicársele inmediatamente dicha decisión.


A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas.

## REGISTRO Y COMUNICACIÓN DE DATOS E INCIDENCIAS

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el Técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, por la Dirección Facultativa, por el Contratista principal, por los subcontratistas, por técnicos de los Centros Provinciales de Seguridad y Salud, por la Inspección de Trabajo y por los representantes de los trabajadores.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y Salud que se cursen por escrito, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	13 de 51

Los datos obtenidos como consecuencia de controles e investigaciones serán objeto de registro y archivo en obra y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

### **3.2.- Formación e información**

#### **3.2.1.- Acciones formativas**

El contratista está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

El tiempo dedicado a la formación, que el contratista está obligado a posibilitar, se llevará a cabo dentro del horario laboral o fuera de él, en tal caso será considerado como tiempo de trabajo.

La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

#### **3.2.2.- Información y divulgación**


El contratista o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de:

Los resultados de las valoraciones y controles del medioambiente laboral correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud en relación con los riesgos a los que puedan encontrarse expuestos.

Los riesgos para la salud que su trabajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban adoptarse.

La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección.

El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiesen podido poner en contacto con su superior jerárquico o no se hubiesen adoptado las medidas correctivas necesarias.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA S22-30-03-D6-03	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 14 de 51

El contratista deberá disponer en la oficina de obra de un ejemplar del Plan de Seguridad y Salud aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra. En la oficina de obra se contará, también, con otro ejemplar del Plan y de las normas señaladas, para ponerlos a disposición de cuantas personas o instituciones hayan de intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El contratista deberá publicar mediante cartel indicador, en lugar visible y accesible a todos los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la seguridad y salud de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma.

### **3.3.- Asistencia médico-sanitaria**

#### **3.3.1.- Servicios asistenciales**

##### **PRESTACIONES GENERALES**


El contratista deberá asegurar en todo momento, la prestación a todos los trabajadores de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva, de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores.

Deberán quedar precisados en el Plan de Seguridad y Salud los servicios a disponer para la obra, especificando todos los datos necesarios para su localización e identificación inmediata.

##### **ACCIDENTES**

El contratista deberá estar al corriente en todo momento de sus obligaciones en materia de Seguridad y Salud laboral de los trabajadores, de acuerdo con las disposiciones vigentes, debiendo acreditar documentalmente el cumplimiento de tales obligaciones cuando le sea requerido por el responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

En caso de accidentes habrán de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el contratista al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud una copia de los mismos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	15 de 51

### **3.3.2.- Medicina preventiva**

#### **RECONOCIMIENTOS MÉDICOS**

El contratista deberá velar por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente.

Los trabajadores deberán ser informados por el contratista, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar los controles médicos obligatorios. De acuerdo con lo establecido por este Pliego y por el Convenio Colectivo Provincial, en su caso, en el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse la programación de reconocimientos médicos a efectuar durante el curso de la obra, en base a las previsiones de trabajadores que hayan de concurrir en la misma.

#### **VACUNACIONES**

El contratista deberá facilitar y asegurar la vacunación de los trabajadores cuando fuere indicada por las autoridades sanitarias en orden a la prevención de enfermedades.

### **3.3.3.- Botiquín de obra**


Se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín deberá situarse en lugar bien visible de la obra, convenientemente señalizado, protegido y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. Se hará cargo del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, a una persona capacitada, que deberá haber seguido con cursos de primeros auxilios y socorrismo.

En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

### **3.3.4.- Normas sobre primeros auxilios y socorrismo**

Las normas sobre primeros auxilios habrán de estar encaminadas a realizar el rescate y/o primera cura de los operarios accidentados, a evitar en lo posible las complicaciones posteriores y a salvar la vida de los sujetos.

En las normas a establecer sobre primeros auxilios deberán recogerse los modos de actuación y las conductas a seguir ante un accidentado para casos de rescate de heridos que queden aprisionados, pérdidas del conocimiento, asfixia, heridas,

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA S22-30-03-D6-03	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 16 de 51

hemorragias, quemaduras, electrocución, contusiones, fracturas, picaduras y mordeduras.

Todos los trabajadores deberán ser adiestrados en técnicas elementales de reanimación para que, en caso de accidente en su área de trabajo, puedan actuar rápida y eficazmente.

### **3.3.5.- Sustancias peligrosas**

La autoridad competente debe establecer un sistema de información, utilizando los resultados de la investigación científica internacional, para proporcionar información a los clientes, contratistas, trabajadores y representantes de los trabajadores sobre los riesgos para la salud asociados a las sustancias peligrosas que se utilizan en la construcción.

La legislación nacional debería exigir que los fabricantes, importadores y proveedores de productos peligrosos que se utilizan en la construcción faciliten información con los productos, en el idioma apropiado, sobre los riesgos de salud asociados y las precauciones que deben tomarse.


En el uso de materiales que contengan sustancias peligrosas y en la retirada y eliminación de residuos, la salud de los trabajadores y de la población y la preservación del medio ambiente deben ser salvaguardados como prescriben las leyes y reglamentos nacionales.

Las sustancias peligrosas deben estar claramente etiquetadas, indicando sus características e instrucciones de uso. Deben ser manejadas en las condiciones prescritas por las leyes y reglamentos nacionales o por la autoridad competente.

Los envases de las sustancias peligrosas deben llevar o irán acompañadas de instrucciones para el manejo seguro de los contenidos y los procedimientos a seguir en caso de un derrame.

Cuando no se pueda evitar el uso de ciertos disolventes, pinturas o sustancias químicas volátiles, se deben tomar precauciones especiales. Tales medidas deberían aplicarse con mayor rigor en situaciones en las que estos productos químicos se calienten o se usen en espacios reducidos.

Se debe evitar el contacto con la piel de productos químicos peligrosos, sobre todo cuando se trata de productos químicos que puedan penetrar a través de la piel (por ejemplo, ciertos conservantes de la madera) o puedan causar dermatitis (por ejemplo,

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	17 de 51

el cemento húmedo). La higiene personal y el tipo de ropa que se usa debe ser tal que permita la rápida eliminación de cualquier sustancia química de contacto con la piel.

### 3.3.6.- Ambientes peligrosos

Cuando los trabajadores entren en las zonas en las que pueda estar presente una sustancia tóxica o nociva, o en los que pueda haber una deficiencia de oxígeno o una atmósfera inflamable, se deben tomar las medidas adecuadas para prevenir todo peligro.

Las medidas relativas a atmósferas peligrosas que deben adoptarse de conformidad con el párrafo anterior deben ser prescritas por la autoridad competente y se deberá incluir un informe escrito previo, o cualquier otro sistema que indique los procedimientos a completar previos a la entrada de un trabajador a un área potencialmente peligrosa.

Nadie deberá entrar en un espacio confinado o un área con una atmósfera peligrosa o una deficiencia de oxígeno a menos:

- Que la atmósfera se haya considerado segura después de la prueba adecuada realizada por una persona competente (que debería repetirse a intervalos adecuados).
- Que tenga una ventilación adecuada.


Si no se cumplen convenientemente las condiciones especificadas en el párrafo anterior, el acceso a dichos espacios se realizará mediante líneas de aire o elementos de seguridad y arneses de respiración autónomos con líneas de vida.

Mientras que un trabajador se encuentra en un espacio cerrado:

- Deben estar disponibles las instalaciones y equipos adecuados, incluyendo un aparato de respiración, aparato de reanimación y oxígeno.
- Se dispondrá de un asistente o asistentes con una formación completa en la materia.
- Deben mantenerse medios adecuados de comunicación entre el trabajador y el asistente o asistentes.

### RADIACIONES NO IONIZANTES

En caso de estar en contacto con radiaciones no ionizantes, los trabajadores expuestos deben contar con una protección adecuada, y en particular en la soldadura y oxicorte, con los ojos y la cara.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	18 de 51

Los trabajadores que se encuentren continuamente expuestos a la radiación no ionizante, incluyendo la exposición al sol, deben estar bajo vigilancia médica para la detección de lesiones precancerosas.

### **3.3.7.- Condiciones extremas de humedad y temperatura**

Cada vez que el estrés por calor, frío o humedad son tales que pueden conducir a un deterioro de la salud o una incomodidad extrema, se deben tomar medidas preventivas, tales como:

- Un diseño adecuado de la carga de trabajo y estaciones de trabajo, con especial atención a los trabajadores en las cabinas, y el mando o las operaciones de conducción.
- Formación para permitir la detección de los primeros signos de trastornos.
- Suministro de equipos de protección.
- Vigilancia médica de rutina.

Cuando se trabaja en condiciones de calor, las medidas preventivas para evitar el estrés por calor deben incluir descanso en áreas frescas y un suministro adecuado de agua potable.

### **3.3.8.- Ruidos y vibraciones**


Se debe proporcionar protección a los trabajadores contra los efectos nocivos del ruido y las vibraciones de las máquinas y los procesos de trabajo a través de medidas tales como:

- La sustitución de máquinas y procesos peligrosos por otros menos peligrosos.
- La reducción de la exposición de los trabajadores.
- Proporcionar protección auditiva.

Se deben considerar las siguientes novedades y mejoras en las máquinas y procesos:

- Los martillos neumáticos pueden ser sustituidos por los martillos hidráulicos y electroneumáticos.
- La operación remota de vibradores, martillos y taladros.
- Recinto acústico y un mejor diseño de las descargas de aire comprimido y las cuchillas.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	19 de 51

- Medios alternativos para sostener o mantener herramientas manuales con el fin de reducir los efectos de vibración.

Se debe dar prioridad a la reducción de la duración de la exposición de los trabajadores al ruido y las vibraciones cuando se opera:

- Martillos neumáticos, taladros y compresores.
- Herramientas de ruido de alto impacto, tales como pistolas de cartucho.
- Herramientas vibratorias manuales, en un ambiente frío.

Se debe proporcionar el equipo de protección personal para evitar los efectos nocivos del ruido y las vibraciones, lo que debe incluir:

- La protección auditiva de acuerdo con las leyes y reglamentos nacionales.
- En el caso de las vibraciones, guantes de protección adecuados.

### **3.3.9.- Agentes biológicos**

En las zonas donde los agentes biológicos representan un peligro, se deben tomar medidas preventivas que tengan en cuenta el modo de transmisión, en particular:


- La prestación de servicios sanitarios y la información a los trabajadores.
- Profilaxis química y la inmunización.
- La disponibilidad de antídotos y la medicina preventiva y curativa adecuada, sobre todo en las zonas rurales.
- El suministro de ropa de protección y otras medidas de precaución adecuadas.

## **3.4.- Medidas de emergencia**

### **3.4.1.- Plan de emergencia y contingencia**

El Contratista contará con un Plan de Emergencias y Contingencias actualizado a la situación de la obra, especificando los riesgos presentes que puedan desencadenar una emergencia, los medios humanos y técnicos disponibles para hacer frente a la emergencia, la formación y organización del personal nombrado como equipo de emergencia, y planos con las vías de evacuación.

Por lo tanto, dicho plan de emergencia será un documento dinámico, siempre en constante revisión y consecuente con la actividad actual de la obra en cada momento.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	20 de 51

### 3.4.2.- Acciones a seguir en caso de accidente laboral

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su Plan de seguridad y salud en el trabajo los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia.
- El Contratista comunicará el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, instalando una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m de distancia, en el que se indique dicha información.

### ITINERARIO A SEGUIR DURANTE LAS POSIBLES EVACUACIONES DE ACCIDENTADOS


El Contratista queda obligado a incluir en su Plan de Seguridad y Salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones del accidentado.

### COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista incluirá, en su Plan de Seguridad y Salud, la obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales, bien sean leves, graves o mortales:

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- Al Director de las Obras: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

En cuanto a accidentes mortales, también deberá comunicarse al juzgado de guardia, para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	21 de 51

## ACTUACIONES ADMINISTRATIVAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Con el fin de informar a la obra de sus obligaciones administrativas en caso de accidente laboral, el Contratista queda obligado a recoger en su Plan de Seguridad y Salud, una síntesis de las actuaciones administrativas a las que está legalmente obligado.

### 3.4.3.- Vías de evacuación y salidas de emergencia

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder ser evacuados rápidamente y en las condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. Las vías y salidas no deberán estar obstruidas por obstáculos de cualquier tipo, de modo que puedan ser utilizadas sin trabas en cualquier momento. En caso de avería del sistema de alumbrado y cuando sea preceptivo, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con luces de seguridad de suficiente intensidad.

### 3.4.4.- Prevención y extinción de incendios


#### DISPOSICIONES GENERALES

En los trabajos con riesgo específico de incendio se cumplirán, además, las prescripciones impuestas por los Reglamentos y normas técnicas generales o especiales, así como las preceptuadas por las correspondientes ordenanzas municipales. Se deberá prever en obra un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios en función de las características de la obra, características físicas y químicas de las sustancias materiales que se hallen presentes y número máximo de personal que pueda hallarse en los lugares y locales de trabajo.

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN

Además de observar las disposiciones anteriores, se adoptarán las prevenciones que se indican a continuación:


- Uso del agua: Conducciones de agua a presión con suficientes tomas cercanas a los lugares de trabajo, colocándose junto a tales tomas las correspondientes mangueras.
- Extintores portátiles: Se dispondrán extintores portátiles de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la posible causa determinante del fuego a extinguir. Los extintores serán revisados periódicamente y cargados, según los fabricantes, inmediatamente después de usarlos. Esta tarea será realizada por empresas autorizadas.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	22 de 51

- **Prohibiciones:** En las dependencias y lugares de trabajo con alto riesgo de incendio se prohibirá terminantemente fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición, indicándolo con carteles visibles a la entrada.

#### OTRAS ACTUACIONES

El contratista deberá prever, de acuerdo con lo fijado en el Estudio de Seguridad y Salud en su caso y siguiendo las normas de las compañías suministradoras, las actuaciones a llevar a cabo para posibles casos de fugas de gas, roturas de canalizaciones de agua, inundaciones, derrumbamientos y hundimientos.

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES</b>	REFERENCIA S22-30-03-D6-03	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 23 de 51

## **4.- CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA**

### **4.1.- Locales y servicios de salud y bienestar**

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por el presente Estudio o por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

En el Plan de Seguridad y Salud deberán quedar fijados los emplazamientos y características de los servicios de higiene y bienestar considerados.

Todos los locales y servicios de higiene y bienestar serán de construcción segura y firme. Sus estructuras deberán poseer estabilidad, estanqueidad y confort apropiados al tipo de utilización y estar debidamente protegidas contra incendios. Todos los elementos, aparatos y mobiliario que formen parte de los mismos estarán en todo momento en perfecto estado de funcionamiento y aptos para su utilización.


Los locales y servicios de higiene y bienestar deberán mantenerse siempre en buen estado de aseo y salubridad, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias con la frecuencia requerida, así como las reparaciones y reposiciones precisas para su adecuado funcionamiento y conservación.

#### **4.1.1.- Vestuarios y aseos**

La superficie mínima de los vestuarios y aseos será de 2.00 m<sup>2</sup> por cada trabajador que haya de utilizarlos y la altura mínima de suelo a techo será de 2.30 m. Los vestuarios serán de fácil acceso y estarán provistos de asientos y de taquillas individuales con llave.

Se instalará una ducha de agua, fría y caliente, por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimientos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Existirán inodoros con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, uno por cada 25 trabajadores. Cuando los inodoros comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de las cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas o vestuarios.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	24 de 51

## 4.2.- Organización de la obra

### 4.2.1.- Programación de los trabajos

La planificación de la obra deberá tener en cuenta la adecuada coordinación entre las diferentes fases o hitos de ejecución, entre los distintos servicios de la empresa principal y entre ésta y los diferentes suministradores y subcontratistas.

Las medidas preventivas que se recojan en el Plan deberán justificarse en base a las previsiones del Estudio de Seguridad y Salud y a los dispositivos y programación de trabajos y actividades previstas por la empresa para llevar a cabo la organización y ejecución de la obra.

A tales efectos, será preceptivo que en el Plan de Seguridad y Salud se incluya un diagrama de barras donde habrán de reflejarse:

- Fechas de inicio y terminación previstas para cada uno de los trabajos y actividades relativos a la ejecución de la obra.
- Fechas de inicio y terminación de la ejecución de las distintas unidades de seguridad y salud y de puesta a disposición para ser utilizados.

Cuando durante el curso de la obra se plantee alterar, por parte de la empresa, la programación inicialmente prevista, habrá de ponerse en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud con antelación suficiente.


### 4.2.2.- Medidas previas al inicio de la obra

#### CONDICIONES GENERALES

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud y sin que se haya verificado con antelación, por el responsable del seguimiento y control del mismo, que han sido dispuestas las protecciones colectivas e individuales necesarias y que han sido adoptadas las medidas preventivas establecidas en el presente Estudio.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el contratista tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	25 de 51

## SERVICIOS AFECTADOS

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

## ACCESOS, CIRCULACIÓN INTERIOR Y DELIMITACIÓN DE LA OBRA

Antes del inicio de la obra deberán quedar definidos y ejecutados su cerramiento perimetral, los accesos a ella y las vías de circulación y delimitaciones exteriores. Dicho cerramiento deberá ser suficientemente estable, tendrá una altura mínima de 2 metros y estará debidamente señalizado.

Las salidas y puertas exteriores de acceso a la obra serán visibles o debidamente señalizadas y suficientes en número y anchura para que todos los trabajadores puedan abandonar la obra con rapidez y seguridad.

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Es obligatorio el uso del casco" y "Prohibido aparcar" y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "Entrada y salida de vehículos".

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas tendrán un ancho mínimo de 4.5 metros, ensanchándose en las curvas. Sus pendientes no serán mayores del 12 y 8 %, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvas.


Deberán acotarse y delimitarse las zonas de cargas, descargas, acopios, almacenamiento y las de acción de los vehículos y máquinas dentro de la obra.

### 4.3.- Medidas generales durante la ejecución de la obra

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes recogidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado.

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, habrán de comprobarse periódicamente y deberán mantenerse y conservarse adecuadamente durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo los equipos y medios auxiliares, herramientas, materiales sobrantes y escombros.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	26 de 51

#### **4.3.1.- Lugares de trabajo**

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables. Se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación

apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

#### **4.3.2.- Puestos de trabajo**

El contratista deberá adaptar el trabajo a las condiciones de la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con vistas a atenuar el trabajo monótono y el trabajo repetitivo y a reducir sus efectos en la salud.

La jornada laboral deberá estar en función del puesto de trabajo y habrá de ser adecuada a las características del trabajador, a las condiciones físico-ambientales y climatológicas y a los riesgos que entrañen las actividades a desarrollar.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar.


#### **4.3.3.- Zonas de especial riesgo**

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc., deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas y deberán estar debidamente señalizadas de modo claramente visible e inteligible.

#### **ZONAS DE TRÁNSITO, COMUNICACIÓN Y VÍAS DE CIRCULACIÓN**

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras y rampas, deberán estar calculados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con toda seguridad. Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	27 de 51

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas distancias de seguridad suficientes o medios de protección adecuados para los peatones.

Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libres de objetos u obstáculos que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, asimismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas.

#### **4.3.4.- Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito**

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural.

Se deberá intensificar la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos, lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

#### **4.3.5.- Ruidos y vibraciones**


Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquellas.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc., y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

#### **4.3.6.- Orden y limpieza de la obra**

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	28 de 51

de salubridad y salud, y libres de obstáculos, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado. Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

#### **4.3.7.- Equipos de protección**

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas de organización del trabajo. En cualquier caso, los equipos deberán ser adecuados para la protección de los riesgos y tener en cuenta las condiciones existentes en el lugar de trabajo y las circunstancias personales del trabajador, debiéndose adecuar al mismo tras los necesarios ajustes.


Antes de la utilización y disponibilidad de los equipos de protección habrán de llevarse a cabo las verificaciones oportunas al objeto de comprobar su idoneidad. Asimismo, deberá llevarse a cabo el mantenimiento periódico y el control del funcionamiento de las instalaciones, elementos y dispositivos de seguridad.

Los elementos para la protección de los trabajadores serán instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por los fabricantes y suministradores. Deberá proporcionarse a los trabajadores la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de uso y mantenimiento.

#### **4.3.8.- Equipos de trabajo**

Los equipos de trabajo habrán de ser adecuados a la actividad que deba realizarse con ellos y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la protección de los trabajadores durante su utilización o la reducción al mínimo de los riesgos existentes. Deberán ser objeto de verificación previa y del adecuado control periódico y mantenimiento, que los conserve durante todo el tiempo de su utilización para el trabajo en condiciones de seguridad.

La maquinaria, equipos y útiles de trabajo deberán estar provistos de las protecciones adecuadas y habrán de ser instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por los suministradores, de modo que se asegure su uso sin riesgos

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	29 de 51

para los trabajadores. Deberán proporcionarse a los trabajadores la información e instrucciones necesarias sobre restricciones de uso, emplea, conservación y mantenimiento de los equipos de trabajo, para que su utilización se produzca sin riesgo para los operarios.

#### **4.4.- Instalaciones para suministros provisionales de obras**

##### **4.4.1.- Condiciones generales**

Las instalaciones deberán realizarse de forma que no constituyan un peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas queden protegidas de manera adecuada contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Las instalaciones de distribución de obra, especialmente las que estén sometidas a influencias exteriores, deberán ser regularmente verificadas y mantenidas en buen estado de funcionamiento.

Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y quedar claramente indicadas.

##### **4.4.2.- Instalaciones eléctricas**


El montaje de la instalación deberá efectuarlo, necesariamente, personal especializado.

Los cuadros eléctricos se colocarán en lugares protegidos de caída de materiales u objetos. Todos los cuadros de la instalación eléctrica provisional estarán debidamente separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos. La base sobre la que pisen las personas que deban acceder a los cuadros para su manipulación estará constituida por una tarima de material aislante, elevada del terreno al menos 25 cm, para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos.

Los distintos elementos del cuadro se colocarán sobre una placa de montaje de material aislante. Todas las partes activas de la instalación estarán aisladas para evitar contactos peligrosos. Se dispondrán dos interruptores diferenciales: uno para alumbrado y otro para fuerza.

El sistema de protección, en origen, se complementará mediante interruptores magnetotérmicos, para evitar los riesgos derivados de las posibles sobrecargas de líneas. Se colocará un magnetotérmico por cada circuito que se disponga.

El armario dispondrá de cerradura, cuya apertura estará al cuidado del encargado o del especialista que sea designado para el mantenimiento de la instalación eléctrica.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	30 de 51

Los cuadros dispondrán de las correspondientes bases de enchufe para la toma de corriente y conexión de los equipos y máquinas que lo requieran. Estas tomas de corriente se colocarán en los laterales de los armarios, para facilitar que puedan permanecer cerrados. Las bases permitirán la conexión de equipos y máquinas con la instalación de puesta a tierra.

#### INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Las estructuras de máquinas y equipos y las cubiertas de sus motores cuando trabajen a más de 24 voltios y no posean doble aislamiento, así como las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de cajas o sobre ellas, deberán estar conectadas a la instalación de puesta a tierra.

La resistencia a tierra será en función de la sensibilidad del interruptor diferencial del origen de la instalación. La relación será, en obras o emplazamientos húmedos: Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 800 e Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 80.

Las condiciones mínimas de los elementos constitutivos de la instalación deberán ajustarse a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión [Ver 6.- Ref.1].

El uso de otros materiales deberá estar ajustado a las exigencias del antes citado Reglamento y ser objeto de cálculo adecuado, realizado por técnico especialista. Aquellos electrodos que no cumplan estos requisitos mínimos serán rechazados. El terreno deberá estar tan húmedo como sea posible.

#### EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO


Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra tendrán su placa de características técnicas en buen estado, de modo que sus sistemas de protección puedan ser claramente conocidos.

Todas las máquinas de accionamiento eléctrico se desconectarán tras finalizar su uso, aunque la paralización sea por corto espacio de tiempo, si quedan fuera de la vigilancia del operario que la utiliza.

#### CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, comprobándose:

- Funcionamiento de interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- Conexión de cada máquina con la red de tierra.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	31 de 51

- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado de uso.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares y en los de las distintas máquinas.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

#### **4.4.3.- Instalación de agua potable**

La empresa constructora facilitará a su personal agua potable, disponiendo para ello grifos de agua corriente distribuidos por diversos lugares de la obra, además de las zonas de servicios. Todos los puntos de suministro se señalizarán y se indicará claramente si se trata de agua potable o no potable. Caso de no existir agua potable, se dispondrá de un servicio de agua potable con recipientes limpios, preferentemente plásticos por sus posibilidades de limpieza y para evitar roturas fáciles.

#### **4.5.- Equipos de trabajo**


##### **4.5.1.- Condiciones generales**

Es responsabilidad del Contratista, asegurarse de que todos los equipos, medios auxiliares y máquinas empleados en la obra, cumplen con los RRDD 1215/1997

Los equipos a utilizar estarán basados en las condiciones y características específicas del trabajo a realizar y en los riesgos existentes en el centro de trabajo y cumplirán las normas y disposiciones en vigor que les sean de aplicación, en función de su tipología, empleo y posterior manejo por los trabajadores. No podrá utilizarse para operaciones y en condiciones para las cuales no sea adecuado.

#### **SEÑALIZACIONES**

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores. Los sistemas de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar identificados con la señalización adecuada.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	32 de 51

## MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado, para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo, de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias; para prevenir el riesgo de explosión del propio equipo o de y de contactos directos e indirectos con la electricidad.

## INFORMACIÓN E INSTRUCCIONES

El contratista está obligado a facilitar al trabajador información sobre los equipos de trabajo, su empleo, uso y mantenimiento requerido, mediante folletos gráficos y, en caso necesario, mediante cursos formativos en tales materias. Los trabajadores que manejen o mantengan equipos con riesgos específicos recibirán una formación obligada y especial sobre tales equipos.

## CONDICIONES NECESARIAS PARA SU UTILIZACIÓN

Los equipos contendrán dispositivos o protecciones adecuadas tendentes a evitar riesgos de atrapamiento en los puntos de operación, tales como resguardos fijos, dispositivos apartacuerpos, barra de paro, dispositivos de alimentación automática, etc.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a caídas de objetos, proyecciones, estallidos o roturas de sus elementos o del material que trabajen deberá estar provisto de dispositivos de seguridad adecuados a esos riesgos.


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 proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan aislarlos de cada una de sus fuentes de energía. Sólo podrán conectarse de nuevo cuando no exista peligro alguno para los trabajadores afectados.

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

## MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que, mediante su mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en un nivel tal que satisfagan las condiciones de seguridad y salud requeridas. Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación deberán ser realizados por trabajadores específicamente capacitados para ello. Cada

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	33 de 51

equipo de trabajo deberá poseer un libro de mantenimiento y que este se encuentre actualizado.

Deberá establecerse un plan de mantenimiento riguroso. Asimismo, diariamente se comprobará el estado de funcionamiento de los órganos de mando y elementos sometidos a esfuerzo.

#### **4.5.2.- Máquinas y equipos**

La maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento y a fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina o equipo debe ir acompañado de un manual de instrucciones extendido por su fabricante o, en su caso, por el importador. En dicho manual, figurarán las características técnicas y las condiciones de instalación, uso y mantenimiento, normas de seguridad y aquellas otras gráficas que sean complementarias para su mayor conocimiento.

Toda máquina llevará una placa de características. Esta placa será de material duradero y estará fijada sólidamente a la máquina y situada en zona de fácil acceso para su lectura una vez instalada.


Si como resultado de revisiones o inspecciones de cualquier tipo, se observara un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo. Una vez corregida, deberá someterse a nueva revisión para su sanción.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en caso de accidente. Estos sistemas siempre se mantendrán en correcto estado de funcionamiento.

Las máquinas dispondrán de dispositivos o de las protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, apartacuerpos, barras de paro, autoalimentación, etc.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	34 de 51

En la obra existirá un libro de registro en el que se anotarán, por la persona responsable, todas las incidencias que de las máquinas se den en su montaje, uso, mantenimiento y reparaciones, con especial incidencia en los riesgos que sean detectados y en los medios de prevención y protección adoptados para eliminar o minimizar sus consecuencias.

No se podrán emplear las máquinas en trabajos distintos para los que han sido diseñadas y fabricadas.

#### **4.5.3.- Herramientas manuales**

Las herramientas de mano estarán construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.

La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los propios componentes. Las partes cortantes y punzantes se mantendrán debidamente afiladas. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas. Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes. Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.


Los trabajadores recibirán instrucciones precisas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar, a fin de prevenir accidentes, sin que en ningún caso puedan utilizarse para fines distintos a aquellos a que están destinadas.

#### **4.6.- Equipos de protección colectiva**

En la memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, se han definido los medios de protección colectiva. El Contratista es el responsable de que, en la obra, cumpla todos ellos, con las siguientes condiciones generales:

- La protección colectiva de esta obra ha sido diseñada en los planos de seguridad y salud. El Plan de seguridad y salud los respetará fidedignamente o podrá modificarlas justificadamente, debiendo ser aprobadas tales modificaciones por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- Las posibles propuestas alternativas que se presenten en el Plan requieren para poder ser aprobadas, seriedad y una representación técnica de calidad en forma de planos de ejecución.
- Las protecciones colectivas de esta obra estarán en acopio disponible para uso inmediato, dos días antes de la fecha decidida para su montaje/utilización, según




	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	35 de 51

lo previsto en el Plan de ejecución de obra. Serán examinadas por el responsable para comprobar si su calidad se corresponde con la definida en este Estudio.

- Serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida, o si así se especifica en su apartado correspondiente dentro de este Pliego.
- El Contratista, queda obligado a incluir y suministrar en su Plan de ejecución de obra, la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas, siguiendo el esquema del Plan de ejecución de obra.
- Serán desmontadas de inmediato, las protecciones colectivas en uso en las que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes.
- Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra.
- El Contratista, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación.
- El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este estudio es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo. En consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual.
- El Contratista queda obligado a conservar en la posición de uso prevista y montada, las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación necesaria por el Contratista, dando cuenta al Coordinador en materia de Seguridad y Salud.

#### **4.6.1.- Condiciones técnicas instalación y uso de protecciones colectivas**

Dentro del apartado correspondiente de cada protección colectiva, se especifican las condiciones técnicas de instalación y uso, junto con su calidad, definición técnica de la unidad y las normas de obligado cumplimiento que se han creado para que sean

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	36 de 51

cumplidas por los trabajadores que deben montarlas, mantenerlas, cambiarlas de posición y retirarlas.

#### **4.6.2.- Condiciones técnicas específicas de cada protección colectiva y normas de instalación y uso**

##### **EXTINTORES DE INCENDIOS**

###### Especificación Técnica

Extintores de incendios de POLVO POLIVALENTE para fuegos tipos A, B, C. Incluso parte proporcional de instalación, mantenimiento y retirada.

###### Calidad

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar. Los extintores a instalar serán los conocidos con el nombre de "tipo universal", modelo: POLVO POLIVALENTE, dadas las características de la obra a construir.

###### Mantenimiento de los extintores de incendios

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que deberá concertar el Contratista principal de la obra con una empresa especializada.

###### Normas de seguridad para la instalación y uso de extintores de incendios


- Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstos.
- En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".

##### **TRANSFORMADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

###### Especificación técnica

Transformador de seguridad, para alimentación de instalaciones eléctricas provisionales de obra, con entrada a 220 V, y salida en tensión de seguridad a 24 voltios con potencia de 1000 W.

Para la seguridad en la utilización racional de la energía eléctrica, se prevé la utilización de transformadores de corriente con salida a 24 V, cuya misión es la protección contra el riesgo eléctrico en lugares húmedos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	37 de 51

### Normas de seguridad de obligado cumplimiento

La alimentación eléctrica de iluminación o de suministro a las máquinas y herramientas que deban utilizarse en lugares de mucha humedad (zonas mojadas, encharcadas y similares) se realizará a 24 V, utilizando el transformador específico para ello.

### INTERRUPTORES DIFERENCIALES

#### Especificación técnica

Interruptor diferencial de 30 mA para la red de alumbrado; instalado en el cuadro general eléctrico de la obra, en combinación con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

#### Calidad

Serán nuevos, a estrenar.

#### Mantenimiento

Se revisará diariamente por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, o sus ayudantes, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

#### Conexiones eléctricas de seguridad


Todas las conexiones eléctricas de seguridad se efectuarán mediante conectores o empalmadores estancos de intemperie. También se aceptarán aquellos empalmes directos a hilos con tal de que queden protegidos de forma totalmente estanca, mediante el uso de fundas termorretráctiles aislantes o con cinta aislante de auto fundido en una sola pieza, por auto contacto.

### **4.7.- Equipos de protección individual**

#### **4.7.1.- Condiciones generales**

Como norma general, se han elegido equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su uso. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que, todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", según las normas EPI.
- Los equipos de protección individual en uso que estén rotos serán reemplazados de inmediato, quedando constancia escrita en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	38 de 51

de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

- Las normas de utilización de los equipos de protección individual se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente.

Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual. Así mismo, se investigarán los abandonos de estos equipos de protección, con el fin de razonar con los usuarios y hacerles ver la importancia que realmente tienen para ellos.

#### **4.7.2.- Condiciones técnicas específicas de cada equipo de protección individual y normas para su utilización**

##### **CASCO DE SEGURIDAD**

###### Especificación técnica

Unidad de casco de seguridad contra golpes en la cabeza, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal. Ajustable a la nuca, de tal forma que se impida la caída accidental del casco. Con marca CE, según normas E.P.I.

Los cascos de seguridad cumplirán la norma UNE-EN 397:2012+A1:2012 [Ver 6.-Ref.2].

###### Obligación de su utilización

Durante toda la realización de la obra y en todos los lugares, con excepción de interior de talleres, instalaciones provisionales; oficinas y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos de desprendimientos o caídas de material sobre la cabeza.


###### Ámbito de utilización

Desde el momento de entrar en la obra, durante toda la estancia en ella, dentro de los lugares donde exista riesgo de desprendimiento o caídas de material en la cabeza.

##### **BOTAS DE SEGURIDAD**

###### Especificación técnica

Unidad de par de botas de seguridad contra los riesgos de aplastamiento o de pinchazos en los pies. Fabricadas con serraje de piel y loneta reforzada contra los desgarros y

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA S22-30-03-D6-03	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 39 de 51

ajustables mediante cordones. Dotadas de puntera metálica pintada contra la corrosión, plantillas de acero inoxidable forradas contra el sudor, suela de goma contra los deslizamientos y talón reforzado. Con marca CE, según normas E.P.I. Las botas de seguridad cumplirán la norma UNE EN ISO 20345:2012 [Ver 6.-Ref.3]

#### Obligación de su utilización

En la realización de cualquier trabajo con riesgo de recibir golpes o aplastamientos en los pies y pisar objetos cortantes o punzantes.

#### Ámbito de utilización

Toda la superficie del solar y obra en presencia del riesgo de golpes, aplastamientos en los pies o pisadas sobre objetos punzantes o cortantes. Carga y descarga de materiales y componentes.

### TRAJE DE TRABAJO

#### Especificación técnica

Unidad de traje de trabajo, formado por pantalón con cierre por cremallera y botón, con dos bolsillos laterales y dos traseros; y chaquetilla sin forrar con cierre por abotonadura simple, dotada con tres bolsillos. Fabricados en algodón 100%, en los colores blanco, amarillo o naranja. Con marca CE, según normas E.P.I.

Los trajes de trabajo cumplirán la norma UNE EN ISO 13688:2013 [Ver 6.-Ref.4].

#### Obligación de su utilización

En su trabajo, a todos los mandos intermedios.

#### Ámbito de utilización


En toda la obra.

### CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUJECCIÓN

#### Especificación técnica

Unidad de cinturón de seguridad de sujeción para trabajos estáticos, que no requieren desplazamientos. Formado por faja dotada de hebilla de cierre, argolla en "D" de cuelgue en acero estampado, cuerda fijadora de un metro de longitud y mosquetón de anclaje en acero. Con marca CE, según normas E.P.I.

Los cinturones de seguridad cumplirán las normas UNE-EN 354:2011 [Ver 6.-Ref.5], UNE-EN 355:2002 [Ver 6.-Ref.6], UNE-EN 361:2002 [Ver 6.-Ref.7], UNE-EN 362:2005 [Ver 6.-Ref.8].

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	40 de 51

### Obligación de su utilización

En la realización de todo tipo de trabajos estáticos con riesgo de caída desde altura.

### Ámbito de utilización

En cualquier punto de la obra en la que deba realizarse un trabajo estático con riesgo de caída de altura.

## CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS

### Especificación técnica

Unidad de cinturón portaherramientas formado por faja con hebilla de cierre, dotada de bolsa de cuero y aros tipo canana con pasador de inmovilización, para colgar hasta 4 herramientas. Con marca CE, según normas E.P.I.

### Obligación de su utilización

En la realización de cualquier trabajo fuera de talleres que requieran un mínimo de herramientas y elementos auxiliares.

### Ámbito de obligación de su utilización

Toda la obra.

## CHALECO REFLECTANTE

### Especificación técnica

Unidad de chaleco reflectante para ser visto en lugares con escasa iluminación. Fabricado en tejidos sintéticos transpirables, reflectantes o catadióptricos con colores blanco, amarillo o anaranjado. Ajustable a la cintura mediante unas cintas "Velcro".

Los chalecos reflectantes cumplirán las normas UNE-EN ISO 20471:2013 [Ver 6.-Ref.9] y UNE-EN ISO 20471:2013/A1:2017 [Ver 6.-Ref.10].


### Obligación de su utilización

Se prevé exclusivamente para la realización de trabajos en lugares con escasa iluminación o siempre en lugares próximos al tráfico de vehículos.

### Ámbito de utilización

En toda la obra cuando sea necesario realizar un trabajo con escasa iluminación, en el que, por falta de visión clara, existan riesgos de atropello por máquinas o vehículos.

## GAFAS DE SEGURIDAD CONTRA EL POLVO Y LOS IMPACTOS

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	41 de 51

### Especificación técnica

Unidad de gafas de seguridad contra el polvo y los impactos en los ojos. Fabricadas con montura de vinilo, pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior contra choques y cámara de aire entre las dos pantallas para evitar condensaciones. Con marca CE, según normas E.P.I.

Las gafas de seguridad cumplirán con las normas UNE-EN 166:2002 [Ver 6.-Ref.11] y UNE-EN 170:2003 [Ver 6.-Ref.12].

### Obligación de su utilización

En la realización de todos los trabajos con riesgos de proyección o arranque de partículas.

### Ámbito de utilización

En cualquier punto de la obra en el que se trabaje produciendo o arrancando partículas.

## GUANTES DE CUERO FLOR Y LONETA

### Especificación técnica

Unidad de par de guantes fabricados en cuero flor en la parte anterior de palma y dedos de la mano, dorso de loneta de algodón. Ajustables a la muñeca mediante bandas extensibles ocultas. Con marca CE, según normas E.P.I.

Los guantes cumplirán las normas UNE-EN ISO 21420:2020 [Ver 6.-Ref.13], UNE-EN 388:2016+A1:2018 [Ver 6.-Ref.14] y UNE-EN 407:2020 [Ver 6.-Ref.15].

### Obligación de su utilización

En todos los trabajos de manejo de herramientas manuales, manipulación de puntales y bovedillas, y manejo de sogas o cuerdas de control seguro de cargas en suspensión a gancho.


### Ámbito de utilización

En todo el recinto de la obra.

## GUANTES DE GOMA O DE PVC

### Especificación técnica

Unidad de par de guantes de goma o de PVC fabricados en una sola pieza, impermeables y resistentes. Con marca CE, según normas E.P.I.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	42 de 51

Los guantes de goma cumplirán las normas UNE-EN 388:2016+A1:2018 [Ver 6.-Ref.14] y UNE-EN 407:2020 [Ver 6.-Ref.15].

#### Obligación de su utilización

Trabajos de sostener elementos mojados o húmedos, trabajos de hormigonado, curado...

#### Ámbito de utilización

En todo el recinto de la obra.

### MATERIAL PARA TRABAJOS DE SOLDADURA

#### Material a utilizar

- Pantalla de seguridad autógena para soldador, con fijación a la cabeza.
- Mandil de cuero para soldador.
- Manguitos para soldador.
- Polainas para soldador.
- Guantes para soldador.

Todo el material deberá cumplir con las exigencias de la normativa vigente.

#### Obligación de su utilización

Trabajos de soldadura.

#### Ámbito de utilización

En todo el recinto de la obra.


## **4.8.- Señalizaciones**

### **4.8.1.- Normas generales**

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, desarrollándolos preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

En las mediciones y presupuesto se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares, como normas de obligado cumplimiento.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	43 de 51

Los elementos a emplear serán nuevos, a estrenar. El material constitutivo de las señales (paneles, conos de balizamiento, letreros, etc.) será capaz de resistir tanto las inclemencias del tiempo como las condiciones adversas de la obra.

El contratista deberá establecer un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad. En el sistema de señalización se adoptarán las exigencias reglamentarias para el caso, según la legislación vigente y nunca atendiendo a criterios caprichosos.

Se seguirán las siguientes indicaciones para el montaje de las señales:

- Se prevé el cambio de ubicación de cada señal mensualmente como mínimo para garantizar su máxima eficacia. Se pretende que por integración en el "paisaje habitual de la obra" no sea ignorada por los trabajadores.
- Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada.
- Se mantendrá permanentemente un tajo de limpieza y mantenimiento de señales que garantice su eficacia.

#### **4.8.2.- Personal auxiliar de los maquinistas para labores de señalización**


Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños a los demás.

Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado.

#### **4.9.- Criterios de medición y valoración**

##### **4.9.1.- Criterios generales**

Los criterios de medición y valoración a seguir en obra serán los marcados en los precios descompuestos de este Estudio, atendiéndose en su defecto, a lo establecido al respecto por la Fundación Codificación y Banco de Precios de la Construcción en la publicación vigente en el momento de redactar este Estudio.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA S22-30-03-D6-03	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 44 de 51

Como "ropa de trabajo", incluida en el coste horario de mano de obra, se considerarán el mono tradicional, chaqueta, pantalón y la estipulada en el convenio colectivo en vigor.

Los elementos o medios que sean necesarios para la correcta ejecución de unidades de obra, que cumplan a la vez funciones de seguridad, así como los precisos para los trabajos posteriores de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de la obra objeto del proyecto de ejecución se considerarán incluidos en los precios descompuestos de las distintas unidades de obra de dicho proyecto.

Las máquinas, equipos, instalaciones y medios auxiliares habrán de ser aptos para cumplir su función y habrán de cumplir las normas de seguridad obligatorias, por lo que el coste de seguridad de los mismos se considerará incluido en sus precios elementales o auxiliares.

Las protecciones de las instalaciones eléctricas provisionales de obra (tomas de tierra, diferenciales, magnetotérmicos, etc.) se considerarán incluidas en el concepto "instalaciones y construcciones provisionales" de costes indirectos.

Las pólizas de seguros, se considerarán gastos generales y su exigencia estará supeditada a lo que fijen las estipulaciones contractuales. El personal directivo o facultativo con misiones generales de seguridad en la empresa se considerará incluido en gastos generales de empresa. Los gastos de estudio y planificación previa realizados por la empresa se considerarán gastos generales e incluidos en el porcentaje correspondiente.


#### **4.9.2.- Precios elementales**

##### **PRECIOS A PIE DE OBRA**

Los precios elementales que figuran en el presente Estudio están referidos a elementos puestos a pie de obra, es decir descargados y apilados o almacenados en obra.

En los costes de adquisición de los elementos elaborados se considerarán incluidos todos los gastos producidos en su elaboración y, entre todos ellos, la mano de obra necesaria para la confección del elemento. También se incluyen en este concepto la mano de obra requerida para repasar o ajustar en obra las distintas partes o piezas del elemento, en su caso, y la relativa a croquizaciones y toma de datos.

El desmontaje y transporte de los elementos que integran las protecciones colectivas y señalizaciones se considerarán incluidas en sus precios elementales.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	45 de 51

## DEFINICIÓN DE CALIDAD

Los precios elementales del presente Estudio de Seguridad y Salud están determinados y definidos por sus cualidades y características técnicas, completadas con las especificaciones que figuran en los epígrafes de los precios descompuestos. Por tanto, se considerarán válidos para cualquiera de los productos o marcas comerciales que cumplan con tales cualidades y con las condiciones establecidas en este Pliego.

El contratista está obligado a recabar de los suministradores que cumplan dichos requisitos, cualquiera que sea su procedencia, que le provean de esos precios.

Aunque no figure expresamente indicado en la descripción de los precios, para aquellos elementos sujetos a normas o instrucciones de obligado cumplimiento y que versen sobre condiciones y/o homologaciones que han de reunir, el precio de los mismos implicará la adecuación a dichas exigencias, sin perjuicio de las que independientemente se establezcan en el presente Estudio.

Los precios de las protecciones personales están referidos a elementos homologados, según la normativa obligatoria vigente, salvo especificación en contrario.

### 4.9.3.- Precios auxiliares

Todos los precios auxiliares de materiales estarán referidos a costes de elaboración o confección de la unidad de que se trate, independientemente de los procedimientos seguidos para ello. Son, por tanto, aplicables cualquiera que sea la tecnología utilizada y se elaboren en obra o fuera de ella.

En los precios auxiliares de aquellas unidades que sean exigidos por normas de obligado cumplimiento, se considerará incluida la parte proporcional de los costes de ejecución de los ensayos, análisis y pruebas preceptivas.


### 4.9.4.- Precios compuestos

#### DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN

El precio descompuesto de ejecución material condicionará la ejecución o disposición de la unidad de que se trate, de acuerdo con la definición y descripción del epígrafe correspondiente, completada siempre con las especificaciones y estipulaciones fijadas en los demás documentos del presente Estudio.

#### REFERENCIA A NORMAS

Las referencias a normas, instrucciones, reglamentos u otras disposiciones implican que el precio de la unidad de que se trate habrá de ejecutarse según lo preceptuado en las

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	46 de 51

mismas, cumpliendo todas sus exigencias, tanto en lo que se refiere a proceso de ejecución como a condiciones requeridas para los materiales y demás elementos componentes de la unidad.

En caso de contradicción entre cualquier especificación del epígrafe que define la unidad y las normas a que se haga referencia, prevalecerá la que demande mayores exigencias. Deberá entenderse, en cualquier caso, que las normas o instrucciones aludidas completan o complementan la definición del epígrafe, al igual que el resto de los documentos del Estudio.

Cuando se trate de unidades que vengan obligadas a cumplir determinados requisitos normativos y se hubiesen omitido en los epígrafes de sus precios correspondientes las referencias a dichas normas o figuras en otras ya derogadas o que no sean de aplicación a las unidades de que se trate, se considerará siempre que el precio presupone la adecuación a tales disposiciones en vigor.

## INCLUSIONES

Todos los trabajos, medios, materiales y elementos que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad se considerarán incluidos en el precio de la unidad, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.


En los epígrafes en que se emplee la expresión "desmontado", esta debe interpretarse como una actividad que incluye el posible aprovechamiento del material por parte del contratista.

Los precios confeccionados en base al plazo de ejecución de las obras y/o su número óptimo de utilidades se considerarán válidos para cualquier supuesto de aprovechamiento (alquiler o amortización).

## COSTES DE EJECUCIÓN MATERIAL

El importe de ejecución material de cada unidad de Seguridad y Salud es igual a la suma de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución o disposición en obra.

Se considerarán costes directos todos aquellos gastos de ejecución relativos a los materiales, elementos, mano de obra, maquinaria y medios e instalaciones que intervengan directamente en la ejecución o puesta a disposición de la obra de unidades concretas y sean directamente imputables a las mismas.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	47 de 51

Se considerarán costes indirectos todos aquellos gastos de ejecución que no sean directamente imputables a unidades concretas, sino al conjunto o a parte de la obra y que resulten de difícil imputación o asignación a determinadas unidades.

El porcentaje cifrado para los costes indirectos a cargar sobre los costes directos de cada unidad será único e igual para todos ellos, se trate de unidades de obra o de unidades de seguridad y salud, e incluirá para ambos los mismos conceptos.

#### **4.9.5.- Criterios de medición**

##### **FORMAS DE MEDIR**

La forma de medición a seguir para cada una de las unidades de seguridad y salud será la especificada en el epígrafe que define cada precio descompuesto.


##### **ORDEN DE PRELACIÓN**

El orden de prelación a seguir para la medición de las unidades será el siguiente:

- Criterio fijado en el epígrafe que define cada precio descompuesto.
- Criterios establecidos en este Pliego de Condiciones.

Criterios marcados por la Fundación Codificación y Banco de Precios de la Construcción en la publicación vigente sobre la materia en el momento de redactar el presente Estudio.

En caso de dudas o discrepancias interpretativas sobre los criterios establecidos, le corresponderá al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud tomar las decisiones que estime al respecto.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	48 de 51

## 5.- CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

### 5.1.- Plan de seguridad y salud

Se deberán recoger todas las necesidades derivadas del cumplimiento de las disposiciones obligatorias vigentes en materia de Seguridad y Salud para las obras objeto del proyecto, y las derivadas del cumplimiento de las prescripciones recogidas en el presente Estudio.

Aunque no se hubiesen previsto en este Estudio de Seguridad y Salud todas las medidas y elementos necesarios para cumplir lo estipulado y por las normas de buena construcción a que se refiere el proyecto de ejecución, el contratista estará obligado a recoger en el Plan de Seguridad y Salud cuanto sea preciso a tal fin.


Las mediciones, calidades y valoraciones recogidas en este Estudio podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el contratista en el Plan de Seguridad y Salud, siempre que ello no suponga variación del importe total previsto y que sean autorizadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.

### 5.2.- Certificaciones

Salvo que las normas vigentes sobre la materia dispongan otra cosa, el abono de las unidades de seguridad y salud se efectuará de cualquiera de las dos formas siguientes:

- De forma porcentual sobre el importe de la obra ejecutada en el período que se certifique. El porcentaje a aplicar será, el que resulte de dividir el importe del presupuesto vigente de ejecución material de las unidades de seguridad y salud entre el importe del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra, también vigente en cada momento, multiplicado por cien.
- Mediante certificaciones por el sistema del servicio o del servicio total prestado por la unidad de seguridad y salud correspondiente. Es decir, cada partida de seguridad y salud se abonará cuando haya cumplido totalmente su función o servicio a la obra en su conjunto, o a la parte de esta para la que se requiere, según se trate.

Para efectuar el abono de la forma indicada, se aplicarán los importes de las partidas que procedan, reflejados en el Plan de Seguridad y Salud, que habrán de ser coincidentes con los de las partidas del Estudio de Seguridad y Salud, equivalentes a las mismas. Se requerirá con carácter previo que hayan sido ejecutadas y dispuestas en obra, de acuerdo con las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, con las fijadas en el Plan o con las exigidas por la normativa vigente, las medidas

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	49 de 51

de seguridad y salud que correspondan al período a certificar. La facultad sobre la procedencia de los abonos que se trate de justificar corresponde al Coordinador de Seguridad y Salud. Para el abono de las partidas correspondientes a formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, reconocimientos médicos y seguimiento y control interno en obra, será requisito imprescindible la previa justificación del mencionado Coordinador de Seguridad y Salud de que se han cumplido las previsiones establecidas al respecto en dicho Plan, para lo que será preceptivo que el contratista aporte la acreditación documental correspondiente, según se establece en otros apartados de este Pliego.


### 5.3.- Modificaciones

Cuando durante el curso de las obras se modifique el proyecto de ejecución aprobado y, como consecuencia de ello fuese necesario alterar el Plan aprobado, el importe económico del nuevo Plan se dividirá entre la suma del presupuesto de ejecución material primitivo de las unidades de obra y el que originen las modificaciones de éstas, multiplicando por cien el cociente resultante, para obtener el porcentaje a aplicar para efectuar el abono de las partidas de Seguridad y Salud. Dicho porcentaje será el que se aplique a origen a la totalidad del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra en las certificaciones sucesivas, deduciéndose lo anteriormente certificado. En el supuesto de que fuese necesario confeccionar nuevos precios o precios contradictorios de unidades de seguridad y salud, salvo que las disposiciones contractuales dispongan otra cosa, se atenderá a los criterios de valoración marcados en el Estudio.

### 5.4.- Liquidación

A no ser que las estipulaciones contractuales dispongan lo contrario, no procederá recoger en la liquidación de las obras variaciones de las unidades de Seguridad y Salud sobre las contempladas en el Plan de Seguridad y Salud vigente en el momento de la recepción provisional de las obras.

Sin perjuicio de lo dispuesto a tal efecto por las bases contractuales que rijan para la obra, en caso de ser pertinente, por resolución de contrato, valorar unidades incompletas de seguridad y salud, se atenderá a las descomposiciones establecidas en el presupuesto del Estudio para cada precio descompuesto, siempre que se cumplan las condiciones y requisitos necesarios para el abono establecidos en el presente Pliego.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA S22-30-03-D6-03	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 50 de 51


## 6.- REFERENCIAS

Tabla 1. Tabla de referencias

Nº	AUTOR	FECHA REVISIÓN	TÍTULO	PUBLICACIÓN
1	Gobierno de España	Septiembre 2022	R.D. 842/2002	<a href="https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099">https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099</a>
2	UNE	Septiembre 2022	UNE EN 397:2012+A1:2012	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0050292">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0050292</a>
3	UNE	Septiembre 2022	UNE EN ISO 20345:2012	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0050461">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0050461</a>
4	UNE	Septiembre 2022	UNE EN ISO 13688:2013	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052319">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052319</a>
5	UNE	Septiembre 2022	UNE-EN 354:2011	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0048434">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0048434</a>
6	UNE	Septiembre 2022	UNE-EN 355:2002	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0028018">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0028018</a>
7	UNE	Septiembre 2022	UNE-EN 361:2002	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0028020">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0028020</a>
8	UNE	Septiembre 2022	UNE-EN 362:2005	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0034538">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0034538</a>
9	UNE	Septiembre 2022	UNE-EN ISO 20471:2013	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0058038">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0058038</a>
10	UNE	Septiembre 2022	UNE-EN ISO 20471:2013/A1:2017	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0058038">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0058038</a>
11	UNE	Septiembre 2022	UNE-EN 166:2002	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0026750">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0026750</a>
12	UNE	Septiembre 2022	UNE-EN 170:2003	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0028801">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0028801</a>
13	UNE	Septiembre 2022	UNE-EN ISO 21420:2020	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0064905">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0064905</a>
14	UNE	Septiembre 2022	UNE-EN 388:2016+A1:2018	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0061512">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0061512</a>
15	UNE	Septiembre 2022	UNE-EN 407:2020	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0063829">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&amp;c=N0063829</a>

Fuente: Barlovento, elaboración propia



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO Nº6. PLIEGO DE CONDICIONES	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D6-03	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	51 de 51

## 7.- CONCLUSIONES

El presente documento se considera suficientemente descrito para cumplir con el objetivo propuesto, se espera que se encuentre todo en conformidad para que surta los efectos precisos.

Jorge Alberto Arnedo Herce, Ingeniero Industrial, colegiado nº1942 del Ilustrísimo  
Colegio de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja

Al servicio de la empresa Barlovento Recursos Naturales S L

En Albacete a 28 de febrero de 2023

**DOCUMENTO Nº6**

**ESTUDIO DE SEGURIDAD**

**Y SALUD**

**PRESUPUESTO**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño**  
**Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48**  
**e-mail: brn@barlovento-recursos.com**

**RESUMEN DE PRESUPUESTO**  
**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**



CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	1 038.34	7.52
02	PROTECCIONES COLECTIVAS.....	655.80	4.75
03	PROTECCIÓN DE INCENDIOS.....	225.67	1.63
04	PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	255.32	1.85
05	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	1 695.81	12.28
06	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	210.89	1.53
07	PREVENCIÓN Y FORMACIÓN .....	592.77	4.29
08	MANO DE OBRA DE SEGURIDAD .....	9 134.15	66.15
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>13 808.75</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRECE MIL OCHOCIENTOS OCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS


Albacete, 28 de febrero de 2023.

# **DOCUMENTO Nº7**

## **GESTIÓN DE RESIDUOS**

**BARLOVENTO RECURSOS NATURALES, S.L.**

**Calle Pintor Sorolla 8, 1º A, 26007 Logroño  
Tel: +34 941 28 73 47; Fax: +34 941 28 73 48  
e-mail: [brn@barlovento-recursos.com](mailto:brn@barlovento-recursos.com)**

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW).</b> <b>DOCUMENTO N°7</b>	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D7	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	2 de 22

# ÍNDICE


<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.- retirada y gestión de residuos .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.- Gestión de los residuos.....</b>	<b>4</b>
2.1.1.- Reutilización.....	4
2.1.2.- Reciclaje .....	5
2.1.3.- Eliminación.....	5
<b>2.2.- Caracterización de los residuos generados.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.- Medidas de separación de residuos .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4.- Gestión de los residuos asimilables a urbanos .....</b>	<b>9</b>
<b>2.5.- Gestión de residuos inertes .....</b>	<b>10</b>
<b>2.6.- Gestión de residuos tóxicos y peligrosos.....</b>	<b>10</b>
<b>2.7.- Medidas para la prevención de residuos.....</b>	<b>13</b>
<b>2.8.- Sistema de puntos limpios .....</b>	<b>14</b>
<b>2.9.- Transporte de residuos .....</b>	<b>17</b>
<b>3.- COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>19</b>
<b>4.- CONCLUSIONES .....</b>	<b>21</b>
<b>5.- REFERENCIAS .....</b>	<b>22</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Otros residuos no peligrosos.....	5
Tabla 2. Residuos peligrosos.....	6
Tabla 3. Cantidades umbrales de los residuos de construcción y demolición .....	7
Tabla 4. Coste en gestión de residuos peligrosos.....	19
Tabla 5. Coste en gestión de residuos no peligrosos .....	19
Tabla 6. Tabla de referencias .....	22

## ÍNDICE DE IMÁGENES


Imagen 1. Clase de residuo y color del contenedor .....	9
---	---

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°7	REFERENCIA S22-30-03-D7	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 3 de 22

## 1.- INTRODUCCIÓN

En el presente documento se realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán por el desarrollo del proyecto de hibridación. Se describen la cantidad de residuos generados, la estrategia a seguir en su gestión y una estimación de los costes asociados.

Este estudio, se redacta de acuerdo con el RD 105/2008 [Ver 5.-Ref.1] por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y servirá de base para la redacción del correspondiente del Plan de Gestión de Residuos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°7	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D7	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	4 de 22

## 2.- RETIRADA Y GESTIÓN DE RESIDUOS

### 2.1.- Gestión de los residuos.

El artículo 8 de la Ley 7/2012, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular establece, con el fin de conseguir el mejor resultado medioambiental global, la jerarquía de residuos por el siguiente orden de prioridad:

- a) Prevención,
- b) Preparación para la reutilización,
- c) Reciclado,
- d) Otro tipo de valorización, incluida la valorización energética y
- e) Eliminación.


No obstante, si para conseguir el mejor resultado medioambiental global en determinados flujos de residuos fuera necesario apartarse de dicha jerarquía, se podrá adoptar un orden distinto de prioridades con previa justificación.

Las obligaciones del productor relativas al almacenamiento, mezcla, envasado y etiquetado se describen en el artículo 21 de la citada ley, exponiendo lo siguiente:

- Mantener los residuos almacenados en condiciones adecuadas de higiene y seguridad mientras se encuentren en su poder. La duración de dicho almacenamiento será inferior a dos años para residuos destinados a valorización, inferior a un año para residuos destinados a eliminación e inferior a seis meses para residuos peligrosos.
- No mezclar ni diluir los residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
- Almacenar, envasar y etiquetar los residuos peligrosos en el lugar de producción antes de su recogida y transporte con arreglo a las normas aplicables.

#### 2.1.1.- Reutilización

La reutilización se debe de interponer como prioridad para los componentes desechados por el desmantelamiento de la Planta Solar. Esto incluye el empleo de piezas usadas como recambio en otras instalaciones, venta de los elementos en mercados de segunda mano o su cesión para usos afines.

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW).</b> <b>DOCUMENTO N°7</b>	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D7	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	5 de 22

### 2.1.2.- Reciclaje

Si resulta inviable la posibilidad anterior, se llevará a cabo una valorización o reciclaje de los residuos, de acuerdo con las mejores técnicas disponibles para su gestión y tratamiento.

### 2.1.3.- Eliminación

La última opción viable, los residuos se llevarán a su eliminación cuando quede convenientemente justificado que no es posible desarrollar las dos alternativas anteriores.

## 2.2.- Caracterización de los residuos generados

Según se establece en el artículo 6 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, la identificación y clasificación de los residuos se llevará a cabo según con lo dispuesto en Decisión 2014/955/UE de la Comisión de 18 de diciembre de 2014.

La Decisión 2014/955/UE establece una relación armonizada de residuos (denominada Lista Europea de Residuos), que se revisa periódicamente, así como el método para su clasificación. La inclusión de una sustancia u objeto en dicha lista no significará que deba considerarse residuo en todas las circunstancias.


Adicionalmente, conforme al Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), quedan excluidos como residuos de construcción y demolición las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra.

Los residuos generados en las actividades de desmantelamiento y construcción del parque se enumeran a continuación:

Tabla 1. Otros residuos no peligrosos

RESIDUOS NO PELIGROSOS		
DESCRIPCIÓN	FORMA DE GESTIÓN	LER
Residuos de grava y rocas trituradas	Reciclado en planta RCD	01 04 08
Residuos de arena y arcilla	Reciclado en planta RCD	01 04 09
Envases de papel y cartón	Recogida controlada y transporte por gestor autorizado. Eliminación por vertido.	15 01 01
Envases de plástico	Recogida controlada y transporte por gestor autorizado. Eliminación por vertido.	15 01 02
Envases metálicos	Recogida controlada y transporte por gestor autorizado. Eliminación por vertido.	15 01 04




	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW).</b> <b>DOCUMENTO N°7</b>	REFERENCIA S22-30-03-D7	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 6 de 22

Envases de vidrio	Recogida controlada y transporte por gestor autorizado. Eliminación por vertido.	15 01 07
Pilas alcalinas (excepto 16 06 03)	Recogida controlada y transporte por gestor autorizado. Eliminación por vertido.	16 06 04
Hormigón	Reciclado en planta RCD	17 01 01
Ladrillos	Reciclado en planta RCD	17 01 02
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	Reciclado en planta RCD	17 01 07
Madera	Reciclado por gestor autorizado RNPs	17 02 01
Vidrio	Reciclado por gestor autorizado RNPs	17 02 02
Plástico	Reciclado por gestor autorizado RNPs	17 02 03
Cobre, bronce, latón	Reciclado por gestor autorizado RNPs	17 04 01
Aluminio	Reciclado por gestor autorizado RNPs	17 04 02
Hierro y acero	Reciclado por gestor autorizado RNPs	17 04 05
Metales mezclados	Reciclado por gestor autorizado RNPs	17 04 07
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Restauración o transporte a vertedero por gestor autorizado.	17 05 04
Papel	Reciclado por gestor autorizado RNPs	20 01 01

Fuente: Barlovento, elaboración propia

Tabla 2. Residuos peligrosos

RESIDUOS PELIGROSOS		
DESCRIPCIÓN	FORMA DE GESTIÓN	LER
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	Recogida controlada, transporte, almacenamiento y valorización por gestor autorizado RPs	13 02 05*
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas	Recogida controlada, transporte, almacenamiento y valorización por gestor autorizado RPs	08 01 11*
Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	Recogida controlada, transporte, almacenamiento y valorización por gestor autorizado RPs	13 02 06*
Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	Recogida controlada, transporte, almacenamiento y valorización por gestor autorizado RPs	13 02 07*
Fueloil y gasóleo	Recogida controlada, transporte, almacenamiento y valorización por gestor autorizado RPs	13 07 01*
Gasolina	Recogida controlada, transporte, almacenamiento y valorización por gestor autorizado RPs	13 07 02*

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°7	REFERENCIA S22-30-03-D7	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 7 de 22

Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	Recogida controlada, transporte, almacenamiento y valorización por gestor autorizado RPs	15 01 10*
Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa	Recogida controlada, transporte, almacenamiento y valorización por gestor autorizado RPs	15 01 11*
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	Recogida controlada, transporte, almacenamiento y valorización por gestor autorizado RPs	15 02 02*
Filtros de aceite	Recogida controlada, transporte, almacenamiento y valorización por gestor autorizado RPs	16 01 07*

Fuente: Barlovento, elaboración propia.

### 2.3.- Medidas de separación de residuos

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Tabla 3. Cantidades umbrales de los residuos de construcción y demolición


Residuos	Cantidades
Hormigón	80 t
Ladrillo, tejas, cerámicos	40 t
Metales	2.00 t
Madera	1.00 t
Vidrio	1.00 t
Plásticos	0.50 t
Papel y cartón	0.50 t

Fuente: Barlovento, a partir de datos del RD 105/2008

La diferenciación se considera una operación fundamental para la efectiva aplicación de la jerarquía anterior (*Ver apartado 2.1.-*), siendo la recogida selectiva y la gestión diferenciada los pilares de las medidas aplicables del sistema de gestión propuesto.

La clave del éxito de todo proceso parte de la separación en origen.

Para ello, y a pesar de que los pequeños volúmenes generados no superan estos límites, se procurará acopiar de forma diferenciada cada tipo de residuo generado,

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°7	REFERENCIA S22-30-03-D7	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 8 de 22

efectuando una segregación en las siguientes fracciones, del modo en que se indica a continuación:

- Restos de la silvicultura. Se acopiarán de manera adecuada durante los trabajos de desbroce, y posteriormente serán reutilizados para cubrir taludes
- Tierras y piedras. Se llevarán directamente a vertedero autorizado o, excepcionalmente, se acopiará en montones en el lugar designado para ello (zonas de acopio).
- Hormigón. Contenedor de obra específico para restos de demoliciones, sobrantes, etc.
- Madera. Contenedor de obra específico para restos de madera, palets, embalajes, etc.
- Residuos de aceites y lubricantes. Bidones de plástico estancos indicados para la recogida de aceites. Se acopiarán en una superficie impermeabilizada hasta su retirada por el gestor o envío a vertedero.
- Plástico y Envases de plástico. Contenedor de recogida selectiva.
- Envases de Papel y cartón. Contenedor de recogida selectiva.
- Envases de Vidrio. Contenedor de recogida selectiva.
- Mezcla de Residuos urbanos. Contenedor de recogida selectiva.

Para tal fin, el recinto de las obras dispondrá de un sistema de puntos limpios donde se depositarán los residuos para su posterior gestión. Los puntos limpios estarán diseñados acordes al objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de los materiales sobrantes. Los contenedores estarán debidamente señalizados y diferenciados mediante identificación y distinción visual (contenedores de distinto color), destacará su visibilidad, especialmente durante la noche, y contarán con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, Teléfono del titular del contenedor /envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también quedará reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos. En cualquier caso, los contenedores serán impermeables.


	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW).</b> <b>DOCUMENTO N°7</b>	<b>REFERENCIA</b> S22-30-03-D7	<b>REVISIÓN</b> 00
		<b>FECHA</b> 28-02-2023	<b>PÁGINA</b> 9 de 22

Imagen 1. Clase de residuo y color del contenedor

CLASE DE RESIDUO	COLOR
Metal	Gris
Madera	Marrón
Derivados del petróleo	Rojo
Plástico	Amarillo
Papel y cartón	Azul
Restos orgánicos	Verde



Fuente: Barlovento, a partir de datos externos

Los contenedores que alberguen residuos potencialmente contaminantes se situarán sobre terrenos impermeabilizados, al igual que para las zonas de mantenimiento de vehículos y las áreas de lavado de maquinaria.

El perímetro de los puntos limpios estará vallado y su superficie impermeabilizada. Además, se dispondrá de un sistema de recogida de aguas de escorrentía que las conduzca, en su caso, a una balsa de decantación.


Como medida complementaria, y con objeto de reducir el volumen de los residuos, existe en el mercado gran cantidad de machacadoras de mandíbulas y molinos de impactos; auto-propulsados, fijos, mixtos, remolcados, de distintos tamaños y peculiaridades. Así, y aunque actualmente sólo algunas empresas especializadas los están utilizando, el poseedor, en la elaboración del Plan de Gestión de los RCD que concreta cómo aplicar el presente Estudio de Gestión de los Residuos, definirá si decide la utilización de maquinaria con objeto de reducir el volumen de RCD, y en caso positivo, definirá el modelo de cada una de las máquinas propuestas.

## 2.4.- Gestión de los residuos asimilables a urbanos

Se solicitará el permiso de vertido en el vertedero municipal, que deberá ser concedido por el Ayuntamiento. Si así se requiere, se abonará el canon de vertido establecido.

Los residuos se recogerán en contenedores y se llevarán al vertedero, con la frecuencia necesaria para evitar la generación de malos olores y otras molestias por la aparición de insectos u otros animales.

Las autorizaciones y registros que se generen quedarán archivados en la oficina de obra.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°7	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D7	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	10 de 22

## 2.5.- Gestión de residuos inertes

### RESTOS DE ACOPIOS

Las tierras y otros restos de acopios, que se generan mayoritariamente fuera de zonas urbanas, se depositarán en emplazamientos adecuados. Los pasos a seguir serán los siguientes:

- Selección del emplazamiento adecuado.
- Solicitud de autorización al propietario del terreno. La autorización se archivará en la oficina de obra y se llevará un registro documental con cantidades, naturaleza, origen y destino.
- Envío a vertedero únicamente de residuos inertes, realizando comprobación visual cada vez que se produzca la retirada de los residuos para transporte a vertedero.
- Restauración final del terreno, al finalizar las actividades, conforme a las condiciones establecidas en la autorización.

### ESCOMBROS Y OTROS RESIDUOS INERTES DE DEMOLICIÓN

Los escombros y otros residuos inertes de demolición (excepto tierras) se gestionarán mediante su envío a un vertedero de inertes autorizado.


## 2.6.- Gestión de residuos tóxicos y peligrosos

### PROCEDIMIENTO GENERAL

En la producción de residuos peligrosos (RP) se establece una clasificación en función de la cantidad generada, en este caso, Pequeño Productor de Residuos Peligrosos, ya que se producen menos de 10.000 Kg/año.

Para todos los residuos incluidos en la estimación del apartado 2 del presente documento, el proceso que se debe seguir es el siguiente:

- Identificación de residuos producidos.
- Se realizarán la inscripción en el Registro de Pequeños Productores de Residuos Peligrosos, aportando todos los datos solicitados, en algunos casos será necesario incluir una documentación gráfica de la zona de almacenamiento de los RP.
- Identificación de los gestores y transportistas de RP autorizados en la Comunidad.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°7	REFERENCIA S22-30-03-D7	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 11 de 22

- Contactar con los gestores necesarios para los residuos producidos y cursar las correspondientes solicitudes de aceptación de los residuos.

Los envases que contengan los Residuos estarán correctamente etiquetados, de forma clara, legible e inalterable. En la etiqueta, que tendrá un tamaño mínimo de 10x10 cm deberá figurar:


- Código de identificación.
- Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
- Fechas de envasado (se indicará el inicio del envasado).
- Pictogramas de riesgo.

En la obra, como productor de RP, se llevará un registro en el que constará:

- Naturaleza.
- Origen.
- Código de identificación (según LER).
- Cantidad
- Fecha de cesión.
- Fecha de inicio de almacenamiento.
- Fecha finalización de almacenamiento.
- Frecuencia de recogida.
- Medio de transporte.

Los documentos de control y seguimiento o los justificantes de entrega se deberán conservar por un periodo no inferior a los 5 años. Para ello entregarán el último justificante o documento de control y seguimiento, o un certificado o una factura (en el caso de que lo realicen en un taller), junto con un documento de aceptación de residuos. Si durante la ejecución de las actividades aparecen residuos no identificados inicialmente, se comunicará a la Comunidad Autónoma, mediante un escrito, indicando el tipo de residuo y el gestor autorizado con el que se ha contactado, y se seguirá el proceso general descrito.

Al finalizar la actividad, se terminará también con la producción de RP, con lo cual, mediante escrito se comunicará este hecho a la Comunidad Autónoma, para que den

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°7	REFERENCIA S22-30-03-D7	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 12 de 22

de baja a la obra como centro pequeño productor de RP. Al finalizar la actividad de la obra se restaurará el lugar donde estaba ubicada la zona de almacenamiento de RP.

#### ACTUACIONES A SEGUIR EN LA GESTIÓN DE ACEITES USADOS

Las actuaciones que se han de seguir en la gestión de aceites usados son las indicadas en el punto anterior, ya que los aceites usados son residuos peligrosos. No obstante, a continuación, se enumeran las actuaciones a seguir para el caso específico de aceites.


- Si la producción de aceite usado es superior a 500 l/año, hay que inscribirse en el registro de pequeños productores de Residuos Peligrosos en la Comunidad Autónoma, solicitando a la vez el libro de registro o creando uno si la Comunidad Autónoma no dispone de él, que en cualquier caso incluirá los siguientes conceptos:
  - Cantidad
  - Calidad
  - Origen
  - Localización
  - Fecha de entrega
  - Fecha de recepción
- Obligaciones a seguir en la gestión de aceites:
  - Prohibición absoluta de vertido y quema.
- Entrega documentada de todos los aceites usados a un gestor autorizado.
- Llevar un registro de entregas.

Almacenamiento en recipientes adecuados, sin mezcla con otros residuos, por un periodo máximo de 6 meses de almacenamiento hasta la entrega al gestor autorizado.

#### ACTUACIONES A SEGUIR EN LA GESTIÓN DE PINTURAS

En primer lugar, se debe conocer la composición del residuo para poder asignar correctamente el código correspondiente.

Para ello se revisan las fichas de datos de seguridad para conocer las sustancias peligrosas que puede contener y por tanto disponer de información sobre sus características de peligrosidad y de las concentraciones de las sustancias tóxicas que lo componen.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°7	REFERENCIA S22-30-03-D7	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 13 de 22

Estas fichas son obligatorias para las empresas, sin embargo, si no se ha podido clasificar correctamente el residuo, o si con la información de las fichas de datos de seguridad no es suficiente, será necesario el envío de una muestra a laboratorio para el análisis y correcta caracterización del residuo.

Una vez caracterizado y codificado el producto, este pasa a ser gestionado por personal especializado, los cuales deben cumplir con una serie de obligaciones legales: hacer una segregación adecuada de los materiales, realizar un envasado, almacenamiento y etiquetado correctos para crear un sistema de identificación de RP.

Este trabajo se implementará con una gestión administrativa de los RP que consta de las siguientes fases: petición de una autorización, solicitud de admisión de residuos, redacción de un documento de aceptación, notificación de traslado, composición del documento de control y seguimiento, declaración anual de residuos peligrosos, estudio de minimización y, por último, inserción del material tratado en el libro de registro.

## 2.7.- Medidas para la prevención de residuos


El principio de prevención engloba la adopción de medidas que consigan reducir la cantidad de RCD's que sin su aplicación se producirían, o bien, que consigan reducir la cantidad de sustancias peligrosas contenidas en los RCD que se generen. También abarca las medidas que mejoren la reciclabilidad de los productos que, con el tiempo, se convertirían en residuos, en particular disminuyendo su contenido en sustancias peligrosas.

Por lo tanto, la aplicación del principio de prevención parte de una buena concienciación sobre la necesidad de prevenir y, en todo caso, minimizar la producción de residuos en las obras. Por ello, como primera medida se propone la adopción de guías de buenas prácticas en el sector de la construcción, editadas por diversos organismos públicos.

Además de esta medida genérica, se establecen las siguientes medidas complementarias de prevención de la generación de residuos:

- Realizar una buena planificación del stock, a fin de evitar exceso de material almacenado en obra que se deteriora y puede convertirse en un residuo si se mantiene un tiempo prolongado en almacén.
- Planificar las zonas de almacenamiento y sus condiciones a fin de evitar sobrepresiones sobre materiales, como ladrillos de fácil rotura, y mantenerlos en óptimas condiciones hasta el momento de su utilización.



	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°7	REFERENCIA S22-30-03-D7	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 14 de 22

- Identificar con la máxima precisión posible las necesidades de prefabricados y tuberías a fin de minimizar los recortes y demás modificaciones en obra.
- Realizar los acopios de tierra vegetal u otro tipo de tierra que se vaya a usar para relleno, en zonas donde no pueda sufrir contaminación por otro tipo de residuos, tales como residuos peligrosos, que las conviertan en un residuo inutilizable.
- Definir claramente los flujos y mecanismos de segregación de los diferentes tipos de residuos en origen, a fin de que se eviten mezclas que resulten peligrosas o que dificulten la reutilización o reciclado de los materiales. Los contenedores y demás zonas de separación de residuos deberán encontrarse correctamente identificadas y etiquetadas para evitar errores.
- Vigilar las operaciones de carga y descarga del material por parte de los operarios y maquinaria, a fin de que se realicen de forma que se eviten los daños o roturas al material que se pretenda cargar o descargar.

## 2.8.- Sistema de puntos limpios


Se entiende por puntos limpios aquellas zonas de almacenamiento temporal de residuos, desechos, aguas sucias o similares. Los puntos limpios son diseñados acordes con el objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de materiales sobrantes y aguas residuales.

### PUNTOS LIMPIOS PARA RESIDUOS SÓLIDOS

En el caso de residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consiste en un conjunto de contenedores, distinguible según el tipo de desecho y contiguo a las áreas más características del parque (puntos limpios propiamente dichos). Cada uno de estos define una zona de acción o influencia donde se distribuyen, uniformemente y según los requerimientos del desmantelamiento, un número suficiente de grupos de depósitos menores (puntos de recogida).

#### Preparación del terreno

Los residuos tóxicos requieren la colocación del contenedor sobre terreno con unas mínimas características mecánicas y de impermeabilidad, debido primero a su peligrosidad y segundo a los lixiviados que producen o son capaces de producir. En algún caso será necesaria, por tanto, la preparación del terreno para aquellos contenedores que alberguen residuos potencialmente contaminantes, a fin de evitar vertidos accidentales en las operaciones de carga y descarga de los residuos. La preparación del suelo consiste en la extensión de una primera capa de arcilla, sobre la

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°7	REFERENCIA S22-30-03-D7	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 15 de 22

cual se situará una lámina, de fácil colocación y retirada de material sintético e impermeable. En los casos necesarios, se habilitará el terreno para soportar la presión mecánica de los contenedores.

### Contenedores

Los contenedores son seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad provista del mismo.

Según la movilidad se distinguen dos clases de contenedores: aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y poco movibles, y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño, y mayor movilidad. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

### Localización de los puntos limpios


Los puntos limpios, zonas fijas de almacenamiento temporal, se localizan próximos a áreas destacables por una actividad importante y prolongada o por cualquier otro motivo que así lo aconseje. En este caso, para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de residuos, se proyectará la instalación de un punto limpio, que estará localizado en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

Según la actividad desarrollada en cada área, se procede a la instalación de contenedores para los residuos más importantes (por su capacidad contaminante, volumen previsto...)

### Contenido de los puntos limpios

Los dispositivos de almacenamiento en función del residuo se detallan a continuación:

- Residuos pétreos, escombros y restos de obra; en contenedor metálico de 3-4 m<sup>3</sup> ubicado en la zona habilitada para residuos.
- Maderas; en contenedor metálico de 3-4 m<sup>3</sup> ubicado en la zona habilitada para residuos.
- Metales; en contenedor metálico de 3-4 m<sup>3</sup> ubicado en la zona habilitada para residuos.
- Residuos para reciclar (Papel, plásticos, cartón...) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.); cubos adecuados para una correcta segregación por colores.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°7	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D7	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	16 de 22

- Residuos peligrosos; se dispondrá de cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a la legislación vigente.

El desarrollo de la actividad de desmantelamiento puede que aconseje la ampliación de contenedores o la retirada de algunos de ellos. Los lixiviados de puntos limpios son recogidos y almacenados en el depósito estanco preparado a tal efecto.

#### Puntos de recogida

Además de los puntos limpios se dispondrá de diversos puntos de recogida. Se denomina punto de recogida al grupo de contenedores, que estratégicamente situado, facilite la recogida selectiva de los residuos y desechos.

Los puntos de recogida no son permanentes. Su localización temporal, depende de las distintas zonas del proyecto en actividad.

En términos generales, cada grupo dispone de un contenedor distinto para cada uno de los siguientes materiales: papel y cartón, vidrio, metales ligeros, plásticos y bricks.


Los contenedores son de tipo urbano, fácilmente descargables, y están estratégicamente localizados en las zonas frecuentadas y en puntos que permitan el paso al camión de recogida.

Los otros tipos de residuos son seguramente infrecuentes en áreas distintas de las preparadas al efecto: aceites, grasas y otros derivados del petróleo en el parque de maquinaria, etc. En situaciones imprevistas e inevitables, se solicitará la colaboración, en la medida de lo posible, del personal implicado y, en caso necesario, la ayuda del servicio de recogida.

Mención especial recibe el tratamiento de los desechos orgánicos generados fuera de los comedores (restos de comida...). Es aconsejable, dada la posible putrefacción de los mismos y el consiguiente mal olor, que los propios interesados los lleven a los puntos limpios al final de la jornada.

#### Servicio de recogida

Existirá un servicio de recogida periódico y selectivo. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la actividad y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos.

	PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “HFV LOMA VISO II” (3 MW). DOCUMENTO N°7	REFERENCIA S22-30-03-D7	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 17 de 22

Independientemente del servicio de recogida normal, se prevén los medios y personal necesarios para la recogida, almacenamiento, tratamiento y/o transporte a vertedero o localización definitiva, de aquellos materiales sobrantes que, por su peso, tamaño o peligrosidad no estén al alcance del servicio de recogida.

#### Aguas fácilmente recuperables

Comprenden aquellas aguas provenientes de la limpieza de hormigones, motores o cualquier otro tipo de maquinaria que contenga bien gravas, arenas, cementos y similares, o bien grasas, aceites u otros derivados del petróleo.

En caso de alcanzar un volumen tal que permita su tratamiento, serán tratadas con objeto de reutilizarse en las mismas actividades que las generaron.

#### Aguas químicamente contaminadas

Este término hace referencia a aquellas aguas recogidas en puntos limpios u otras localizaciones que contengan cualquier tipo de sustancias químicas: óxidos, detergentes, etc.

Así mismo, se incluyen en dicho término las aguas con alta concentración de grasas provenientes del desengrasado de aguas fácilmente recuperables. Este tipo de aguas se dispondrán en depósito estanco sobre terreno impermeabilizado, canalizaciones perimetrales y balsa de seguridad.

#### Restauración


Tras la retirada de los equipos utilizados se procederá a la recuperación de los suelos y la restauración de la zona, así como cualquier otra acción que ayude a devolver las parcelas utilizadas a su estado original o funcionalidad actual.

Allí donde los suelos hayan sido preparados, se retirará la lámina impermeable y la capa de arcilla donde así se requiera, se restaurará el relieve inicial y se procederá a su restauración.

Asimismo, los suelos compactados a causa de la localización de los puntos limpios serán tratados a fin de recuperar las características iniciales o aquellas otras que permitan la restauración del lugar.


### **2.9.- Transporte de residuos**

Todos los residuos generados en las actividades de desmantelamiento serán transportados hasta la planta de tratamiento correspondiente por transportistas

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW).</b> <b>DOCUMENTO Nº7</b>	<b>REFERENCIA</b> S22-30-03-D7	<b>REVISIÓN</b> 00
		<b>FECHA</b> 28-02-2023	<b>PÁGINA</b> 18 de 22

autorizados e inscritos en el Registro de producción y gestión de residuos de Castilla La Mancha, de acuerdo con la Ley 7/2022.

Se deberá contar con un operador del traslado, entendiéndose este, según el Real Decreto 553/2020 en su Artículo 2.a, como la persona física o jurídica que pretende realizar el traslado de residuos para su tratamiento, y en quien recae la obligación de notificar el traslado. Adicionalmente, debido a los requisitos previos al traslado, establecidos en Artículo 8 del anterior Real Decreto, será necesaria la notificación previa con un plazo superior a diez días antes del primer traslado. Dicha notificación se denomina notificación general y tendrá un plazo de vigencia máximo de 3 años.

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW).</b> <b>DOCUMENTO N°7</b>	REFERENCIA	REVISIÓN
		S22-30-03-D7	00
		FECHA	PÁGINA
		28-02-2023	19 de 22

### 3.- COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con la valoración que integra el documento, el coste previsto de la gestión de residuos de construcción y demolición es de **1 403.67 €**. Las partidas se han agrupado según el mínimo de corrientes a separar, de acuerdo con la siguiente tabla:


Tabla 4. Coste en gestión de residuos peligrosos

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/L)
Aceites sintéticos lubricantes	0.5
Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	0.5
Fuel oil y gasóleo	0.5
Gasolina	0.5

Fuente: Barlovento, elaboración propia


Tabla 5. Coste en gestión de residuos no peligrosos

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/t)
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	1.6
Residuos de arena y arcilla	1.6
Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	0.5
Envases de papel y cartón	2500
Envases de plástico	2500
Envases metálicos	2500
Envases de vidrio	2500
Hormigón	1.6
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintos de código 17 01 06.	3.65
Madera	4
Vidrio	1.22
Plástico	194
Cobre, bronce, latón	23.36
Aluminio	1.49
Hierro y acero	1.78
Metales mezclados	2.5

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW).</b> <b>DOCUMENTO N°7</b>	<b>REFERENCIA</b> S22-30-03-D7	<b>REVISIÓN</b> 00
		<b>FECHA</b> 28-02-2023	<b>PÁGINA</b> 20 de 22

Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	2.74
Papel	14.8

Fuente: Barlovento, elaboración propia

	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN</b> <b>"HFV LOMA VISO II" (3 MW).</b> <b>DOCUMENTO Nº7</b>	<b>REFERENCIA</b> S22-30-03-D7	<b>REVISIÓN</b> 00
		<b>FECHA</b> 28-02-2023	<b>PÁGINA</b> 21 de 22


## 4.- CONCLUSIONES

A partir del presente documento se considera suficientemente descrito el proyecto a realizar, esperando que de encontrarse todo en conformidad con lo prescrito, se concedan los permisos necesarios para su ejecución y puesta en servicio.

Jorge Alberto Arnedo Herce, Ingeniero Industrial, colegiado nº1942 del Ilustrísimo Colegio de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja, al servicio de la empresa Barlovento Recursos Naturales S.L.

Albacete, 28 de febrero de 2023



	<b>PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "HFV LOMA VISO II" (3 MW). DOCUMENTO N°7</b>	REFERENCIA S22-30-03-D7	REVISIÓN 00
		FECHA 28-02-2023	PÁGINA 22 de 22

## 5.- REFERENCIAS

Tabla 6. Tabla de referencias

Nº	AUTOR	FECHA REVISIÓN	TÍTULO	PUBLICACIÓN
1	Ministerio de la Presidencia de España	Septiembre 2022	RD 105/2008	<a href="https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/02/01/105">https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/02/01/105</a>
2	Comisión Europea	Septiembre 2022	Decisión 2014/955/UE	<a href="https://www.boe.es/doue/2014/370/L00044-00086.pdf">https://www.boe.es/doue/2014/370/L00044-00086.pdf</a>
3	Jefatura del Estado	Septiembre 2022	Ley 7/2022	<a href="https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-5809">https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-5809</a>

Fuente: Barlovento, elaboración propia