



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y>

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/3/2021

VISADO

**PROYECTO**  
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA  
CON CONEXIÓN A RED 750 kW / 972 kWp

**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**  
**ALMUNIENSE II**  
LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA  
(ZARAGOZA) – ARAGÓN



Marzo 2021

## ÍNDICE GENERAL

I – MEMORIA

II – ANEXO I: CÁLCULOS

III – ANEXO II: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

IV – ANEXO III: GESTIÓN DE RESIDUOS

V – ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS

VI – ANEXO V: ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN

VII – PLIEGO DE CONDICIONES

VIII – PRESUPUESTO

IX – PLANOS



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y>

Nº: 2021-550-0  
Fecha: 23/3/2021

VISADO



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

<http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN6TMBSS921Y>

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/8/2021

VISADO

MEMORIA

## ÍNDICE MEMORIA

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	ANTECEDENTES .....	1
3.	OBJETO Y ALCANCE.....	1
4.	DATOS GENERALES.....	2
4.1	AUTOR DEL ENCARGO .....	2
4.2	AUTOR DEL PROYECTO .....	2
4.3	EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	2
4.4	PUNTO DE CONEXIÓN COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA.....	3
5.	DETERMINACIONES SOBRE EL DISEÑO SOLAR .....	3
6.	NORMATIVA .....	3
7.	JUSTIFICACIÓN AFECCIONES.....	5
8.	CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	6
8.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	6
8.2	GENERADORES FOTOVOLTAICOS.....	6
8.3	ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	7
8.4	INVERSOR DE CORRIENTE.....	8
8.5	PROTECCIONES ELÉCTRICAS .....	9
8.5.1.	PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA.....	10
8.5.2.	PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA.....	10
8.5.3.	PROTECCIONES PROPIAS DEL INVERSOR .....	10
8.5.4.	PROTECCIONES FRENTE A CONTACTOS DIRECTOS .....	11
8.5.5.	PROTECCIONES FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS.....	11
8.6	PUESTA A TIERRA.....	12
8.7	CABLEADO INSTALACIÓN .....	13
8.7.1.	CABLEADO CORRIENTE CONTINUA .....	13
8.7.2.	CABLEADO CORRIENTE ALTERNA .....	14
8.8	OBRA CIVIL.....	14
8.8.1.	VALLADO PERIMETRAL .....	14
8.8.1.	ZANJAS .....	15
8.8.1.	CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR SOLAR .....	15
9.	RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....	15
10.	PRODUCCIÓN ESTIMADA.....	16


GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/icsv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/icsv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021
VISADO

## 1. INTRODUCCIÓN

El consumo energético en la sociedad actual crece de forma notable cada año, por lo que llegará un momento en que los recursos naturales usados actualmente se agotarán o se verán reducidos en gran medida.

Además, los sistemas de generación energética tradicionales, como son las centrales nucleares y las centrales térmicas de carbón, tienen un impacto negativo sobre el medioambiente. Por todo ello, urge la necesidad de desarrollar proyectos de generación de energía mediante fuentes renovables, en los que la generación se realiza mediante fuentes inagotables y respetuosas con el medio ambiente.

En particular, la generación mediante energía solar fotovoltaica como fuente de generación renovable, consiste en la transformación de la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, siendo una de las fuentes más ecológicas debido al bajo impacto ambiental que presenta. Se caracteriza por reducir la emisión de agentes contaminantes (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub> principalmente), no necesitar ningún suministro exterior, presentar un reducido mantenimiento y utilizar para su funcionamiento un recurso que es una fuente inagotable.

De un tiempo a esta parte los costes de generación de energía mediante instalaciones solares fotovoltaicas se han reducido drásticamente, estando hoy en día al nivel de las energías convencionales, lo que permite desarrollar instalaciones de generación fotovoltaica en sustitución de las convencionales más caras.

Un sistema fotovoltaico con conexión a red es el que inyecta toda la energía que produce en la red general de distribución eléctrica.

Mediante el desarrollo de parques solares se fomenta también la generación distribuida, que hace que dicha generación esté más cerca de los lugares de consumo, lo que reduce las pérdidas energéticas en transporte de las líneas de alta tensión.

## 2. ANTECEDENTES

Se pretende realizar una instalación fotovoltaica con conexión a red eléctrica, dicha red propiedad de ENDESA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.L. UNIPERSONAL. La instalación se situará en una parcela categorizada como suelo no urbanizable, en el T.M. de La Almunia de Doña Godina. La instalación tiene una potencia nominal de 750 kW y una potencia pico de 972 kWp.

## 3. OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente proyecto es el definir las características, tanto técnicas como económicas de la instalación, según los requisitos existentes en la legislación vigente.

El proyecto tiene como alcance el poder definir las características técnicas de la instalación mediante:

- Descripción del emplazamiento.
- Descripción del punto de conexión propuesto.
- Descripción general de los elementos que conformarán la instalación.
- Descripción de los criterios utilizados para el dimensionamiento de la instalación.
- Descripción de los modos de funcionamiento previstos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.cifinavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.cifinavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

## 4. DATOS GENERALES

### 4.1 AUTOR DEL ENCARGO

El encargo del presente proyecto ha sido realizado por:

- Peticionario: PACIFIC COAST WAY S.L.
- CIF: B-40620734
- Domicilio social: Polígono Industrial Mutilva Baja, Calle E, 11 bajo  
31192 Aranguren (Navarra)
- Notificaciones: Andrea Ochoa (email: aochoa@efelecenergy.com)

### 4.2 AUTOR DEL PROYECTO

El presente proyecto ha sido realizado por el Ingeniero Arturo Villar Herce, colegiado nº 3.987 por el Colegio de Graduados en Ingeniería, Ingenieros técnicos de Navarra.

### 4.3 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica denominada “Almuniense II” se va a situar en suelo no urbanizable dentro del T.M. de La Almunia de Doña Godina, en el paraje denominado “Romeral”, en las siguientes parcelas:

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Sup. (Ha)	Referencia Catastral
ZARAGOZA	LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA	44	196	3,24	50025A044001960000BQ
ZARAGOZA	LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA	44	253	1,33	50025A044002530000BW

La instalación ocupará una superficie de aproximadamente 2,42 Ha.

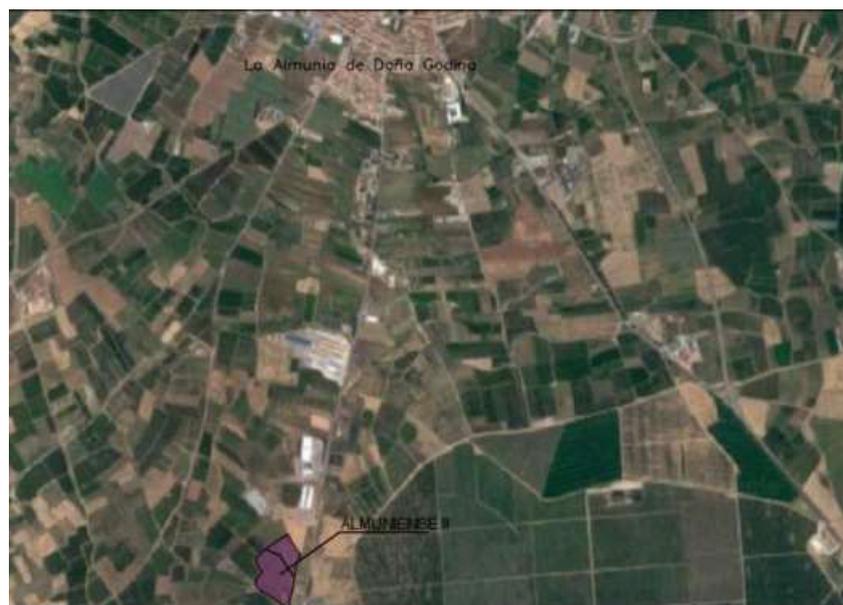


Imagen 1 - Situación instalación



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://isado.cifinavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y>

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/3/2021

VISADO

#### 4.4 PUNTO DE CONEXIÓN COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA

Previamente a la realización de este proyecto, se ha realizado la petición a la compañía distribuidora del punto de conexión de la instalación, para la cesión de la energía producida por la instalación fotovoltaica.

Las condiciones del punto de conexión establecidas por la compañía son:

- Punto de conexión: LMT ALCOHOLES 15kV, mediante entrada y salida
- Coordenadas UTM-ETRS89 del punto de conexión: [Huso: 30 X: 635.476,98 Y: 4.590.106,39]
- Tensión nominal (V): 15.000
- Tensión máxima estimada (V): 16.050
- Tensión mínima estimada (V): 13.950
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 519
- Potencia de cortocircuito mínima en explotación (MVA): 56

Hasta el punto de conexión otorgado, en el que se realizará el entronque, partirá una línea subterránea de 15 kV que partirá desde el centro de seccionamiento a construir, no objeto del presente proyecto.

La energía será transformada en las condiciones adecuadas para la cesión de esta, especificadas por la compañía distribuidora.

Las condiciones técnico-económicas de las instalaciones de AT que posibilitan dicha conexión en el punto indicado se encuentran detalladas en el correspondiente proyecto de las instalaciones de evacuación. En el presente proyecto únicamente se detallan las instalaciones correspondientes a la producción de energía en baja tensión de la instalación fotovoltaica.

#### 5. DETERMINACIONES SOBRE EL DISEÑO SOLAR

La orografía y condiciones ambientales relativas a la ubicación de la instalación, tales como su grado de insolación y temperatura, hacen que la ubicación provista para la instalación sea adecuada para la producción de energía solar fotovoltaica.

Por otra parte, si merece la pena hacer una breve descripción de los métodos empleados y las resoluciones adoptadas en lo que se refiere a la configuración y distribución de los elementos interiores que integran el parque fotovoltaico.

- En primer lugar, la alineación de las unidades fotovoltaicas se ha determinado en función de los lindes que limitan las parcelas, de modo que permite un aprovechamiento óptimo del espacio.
- Para la determinación de la separación de unidades en el interior del parque, tiene fundamental importancia realizar un estudio de sombreado de estas entre sí. Esto consiste en estudiar los recorridos de la sombra proyectada por una de las unidades en el desarrollo diurno y a su vez en las distintas épocas del año, poniendo mayor énfasis en el día más desfavorable del año en que el Sol alcanza menor altura en el horizonte. Por otra parte, se considera que la radiación difusa en las primeras y últimas horas del día atenúa los efectos de sombreado en estas horas, optando por la programación del movimiento de modo que, con posiciones bajas del sol en el horizonte, momentos en que unos pudieran proyectar sombra sobre otros, su posición se torne horizontal o subhorizontal con tendencia al amanecer o al ocaso respectivamente.

#### 6. NORMATIVA

Las instalaciones solares fotovoltaicas y sus componentes estarán diseñados con base en las siguientes leyes, decretos, reglamentos, normas y especificaciones nacionales e internacionales:

 <b>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA</b> <small>http://isado.citnavarra.com/icsv/74QRJN4TMBSS921Y</small>
<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021
<b>VISADO</b>

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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-EN 62446-1:2017/A1:2019 “Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.”
- UNE-EN 62058-11:2011 “Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Inspección de aceptación. Parte 11: Métodos generales de inspección de aceptación”.
- UNE 21310-3:1990 “Contadores de inducción de energía reactiva (varhorímetros)”.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).
- CEC 503, los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea en el Centro de Investigación Comunitaria, demostrando la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta el 100% y rangos de Tª entre -40°C y +90°C y con velocidades de viento de hasta 180 km/h.
- TÜV Además de la homologación IEC 1215 los módulos deberán ser aprobados por TÜV para su uso con equipos Clase II aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con un voltaje de operación de hasta 1500 Vcc.
- Especificaciones técnicas de la compañía distribuidora.
- Código técnico de la Edificación, documento básico de Seguridad estructural del acero. SE-A.
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente NCSE-02.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 1955/2000 Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica, así como sus actualizaciones posteriores.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Instrucción 21-01-04 Instrucciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones conectadas a la Red.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021	<b>VISADO</b>
--	---	---------------

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

## 7. JUSTIFICACIÓN DE AFECCIONES

Para la implantación de la planta fotovoltaica se han tenido en cuenta todas las posibles afecciones a los diferentes organismos afectados, así como el Plan General de Ordenación Urbana de La Almunia de Doña Godina, solicitando previamente informe de compatibilidad urbanística de la actividad, en las parcelas referenciadas. En el plano de afecciones adjunto a este proyecto se puede comprobar cómo se cumplen en todo momento con las restricciones impuestas por cada uno de ellos.

### Según la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras

- Según el Art. 29, la zona de dominio público se define con una anchura de 8 metros a cada lado de la vía en autopistas y autovías, y una anchura de 3 metros en carreteras convencionales, multicarril y vías de servicio, medidos horizontalmente desde la arista exterior de la explanación y perpendicularmente a dicha arista.
- Según el Art. 31, la zona de servidumbre se fija con una anchura de 25m en autovías y autopistas y 8m en carreteras convencionales y multicarril desde la zona de dominio público.
- Según el Art. 32, la zona de afección se establece con una anchura de 100m para autovías y autopistas y 50m para carreteras convencionales desde la zona de servidumbre.
- Según el Art. 33, la zona de limitación a la edificabilidad se establece en 50m a autopistas y autovías y en 25m en carreteras convencionales medidos horizontal y perpendicularmente a partir de la arista exterior de la carretera en cuestión.

### Conforme a la Ley del Sector Hidrocarburos se contemplan las siguientes imposiciones:

Imposición de servidumbre permanente de paso, en una franja de terreno de hasta 4 m, dos a cada lado del eje, que se concretará en la resolución de autorización, a lo largo de la canalización por donde discurrirá enterrada la tubería o tuberías que se requieran para la conducción. Esta servidumbre que se establece estará sujeta a las siguientes limitaciones de dominio:

- Se deberá colocar los postes del vallado más allá de la zona de servidumbre de paso permanente.
- Prohibición de realizar cualquier tipo de obras, construcción, edificación, o de efectuar acto alguno que pudiera dañar o perturbar el buen funcionamiento de las instalaciones, a una distancia inferior a 10 m del eje del trazado, a uno y otro lado del mismo.

### Plan General de Ordenación Urbana de La Almunia de Doña Godina.

Según el PGOU la parcela sobre la que se pretende realizar la actuación está clasificada como Suelo No Urbanizable Genérico, de acuerdo con el Plan General vigente.

En la parcela los retranqueos exigidos son 5 metros a todos los linderos para cualquier tipo de construcción o instalación.

El Plan General vigente no establece el retranqueo mínimo a linderos para los vallados, siendo analizado el caso particular una vez que se solicita la correspondiente licencia. Para el caso de retranqueo a

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/icsv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/icsv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

caminos, se establece una zona de protección de 10 metros, en la que no se permite ningún tipo de actuación, medidos desde el eje del camino.

## 8. CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Una instalación fotovoltaica con conexión a red es aquella que transforma la energía que proviene del sol en energía eléctrica, para posteriormente verterla a la red de distribución eléctrica.

El sistema se basa en la generación de energía eléctrica a partir de la energía obtenida gracias a la radiación solar. De esto se ocuparán los módulos fotovoltaicos, que generarán esta energía en corriente continua.

Para poder verter esta energía a la red eléctrica se ha de adecuar a los parámetros dados por la compañía distribuidora. Es por esto, por lo que se utiliza el inversor de corriente que nos convierte esta energía en corriente continua.

La energía convertida por los inversores es enviada al transformador de potencia, cuya función es elevar la tensión que nos da el inversor al valor que nos solicita la compañía distribuidora, en este caso 15 kV.

La potencia pico del campo fotovoltaico será de 972 kWp, formada mediante 2.160 módulos solares monocristalinos con tecnología PERC.

La potencia instalada de la instalación será de 750 kW, la cual se obtiene con la instalación de tres inversores de 250 kW cada uno.

La configuración de la instalación fotovoltaica es la que podemos ver a continuación:

Configuración instalación	
Tensión punto de conexión:	15 kV
Tensión salida inversor:	800 V
Tensión sistema (c.c.):	1.500 V <sub>cc</sub>
Módulos/string:	27 ud.
Potencia del módulo fotovoltaico:	450 Wp
Potencia del inversor:	250 kW
Nº Strings Inversor 1:	26
Nº Strings Inversor 2:	26
Nº Strings Inversor 3:	28

### 8.2 GENERADORES FOTOVOLTAICOS

El grupo generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos, encargados de captar la luz del sol y transformarla en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar recibida.

El módulo fotovoltaico utilizado será TRUNSUN (TSHM450-450HW) de 450 Wp, o similar. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas, y tiene una eficiencia de 20,7%.



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://isado.citina Navarra.com/icsv/74QRJN4TMBSS921Y

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

Dentro de cada módulo, para cada fila de 24 células, está instalado un diodo by-pass para evitar el efecto “hot Spot” (punto caliente). De esta forma se evitan las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreadamientos parciales.

Las células están encapsuladas entre vidrio templado de alta transmisión y bajo contenido de hierro, una lámina de material TPT y dos láminas de EVA para prevenir el ingreso de humedad dentro del módulo.

El marco es resistente de aluminio anodinado que proporciona alta resistencia al viento y un acceso fácil para el montaje.

Las características técnicas de cada uno de los módulos con los que se ha diseñado la instalación son:

Características físicas:

- Anchura (mm): 2.094 mm
- Altura (mm): 1.038 mm
- Espesor (mm): 35 mm
- Peso (kg): 26 kg
- Tamaño de las células: 166 x 83 mm
- Número de células: 144 (6 x 12 + 6 x 12)
- Diodos de protección: 3 by-pass
- Temperatura uso y alm.: -40 °C / +85 °C

Características eléctricas:

- Potencia máxima (Wp): 450 +3%
- Voltaje a potencia máxima (V): 42,06
- Voltaje máximo del sistema (V): 1.500
- Corriente a potencia máxima (A): 10,70
- Voltaje de circuito abierto (V): 50,43
- Corriente de cortocircuito (A): 11,36

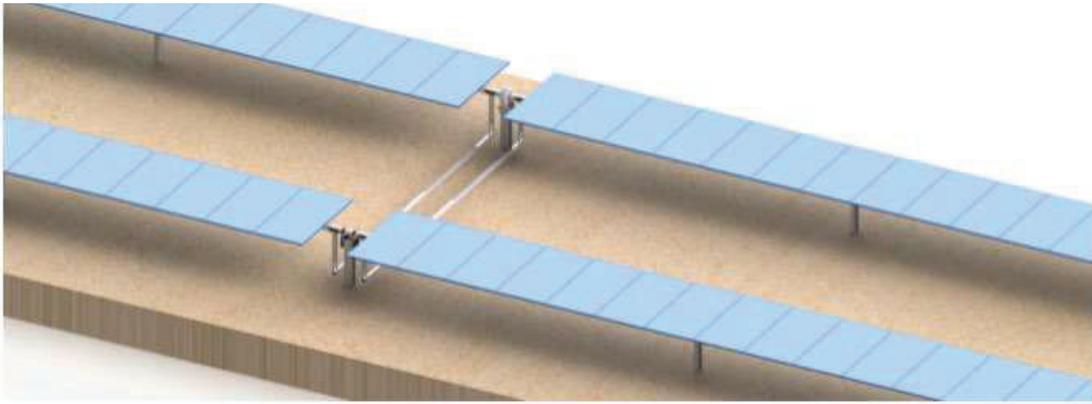
Los módulos instalados tendrán unos valores eléctricos reales con respecto a sus condiciones estándar comprendidas entre un margen del +3% a los referidos en la ficha técnica de catálogo. Cualquier otro módulo deberá ser rechazado.

Así mismo, serán rechazados los que presenten defectos de fabricación como roturas o manchas o defectos en las células solares.

### 8.3 ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos se colocan sobre una estructura metálica, que a su vez descansa sobre la estructura de un seguidor solar. De este modo, al realizar la colocación sobre un sistema de seguimiento solar a un eje horizontal, se consigue que los módulos tengan en todo momento una orientación óptima y por tanto un mayor aprovechamiento de la radiación solar.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <small>http://visado.citnavarra.com/CSV/74QRJN4TMBSS921Y</small>	<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021	<b>VISADO</b>
---	---	---------------



El seguidor solar consigue incrementar la productividad de los módulos con respecto a un sistema fijo, en más de un 20 %, lo que permite maximizar la instalación con el mismo número de módulos fotovoltaicos.

Cada seguidor solar cuenta con un autómata PLC independiente de los demás y programable, mediante el cual el seguidor realiza el seguimiento solar astronómico, actúa en función del clima exterior y permite una operación a distancia.

Los seguidores se conectan a una estación meteorológica que con la ayuda de autómata PLC, se orienta ante las diversas situaciones climatológicas. La programación del autómata permite actuar al seguidor ante nieve, tormenta eléctrica, niebla, oscuridad y viento.

Estos seguidores funcionan mediante un accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia.

Se instalarán 20 seguidores bifila, con 54 módulos colocados en cada una de estas filas.

Los datos técnicos del seguidor son los siguientes:

- Configuración estándar: 54 módulos por fila y dos filas por seguidor
- Amplio recorrido de giro del seguidor:  $110^{\circ}$  ( $\pm 55^{\circ}$ )
- Máxima pendiente N-S: 14%
- Montaje del módulo: 1 módulo en vertical
- Máxima pendiente E-O entre seguidores: ilimitado
- Carga de viento permitida: 193 km/h (Estructura adaptada a las condiciones específicas del lugar)
- Método de seguimiento solar: Algoritmo astronómico con datos GPS
- Protocolo de comunicación: inalámbrica LoRa

La estructura se realiza con perfiles de acero galvanizado en caliente por ASTM A123 o ISO 1461 y cumplirá con las normas UL 3703, IEC 62817.

## 8.4 INVERSOR DE CORRIENTE

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue a través de los inversores de corriente.

En la instalación fotovoltaica se dispone de un total de 3 inversores modelo SUNGROW SG250HX de 250 kW de potencia, o similar; para obtener la potencia nominal de la instalación de 750 kW.

El inversor cumplirá con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).



**Características físicas:**

- Anchura (mm): 1.051 mm
- Altura (mm): 660 mm
- Profundidad (mm): 363 mm
- Peso (kg): 95 kg
- Grado protección: IP66
- Temperatura uso y alm.: -30 °C / +60 °C

**Características eléctricas:**

- Voltaje máximo entrada (V): 1.500
- Tensión mínima/Arranque (V): 600
- Nº MPPT: 12
- Nº Conexiones entrada por MPPT: 2
- Máx. Corriente entrada PV: 26 A \* 12
- Máx. Corriente por conector de entrada (A): 30
- Máx. Corriente cortocircuito CC (A): 50 A \* 12

## 8.5 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

La instalación deberá contar con un sistema de protecciones adecuado, para que la unión entre la instalación fotovoltaica y la red de distribución se realice en condiciones adecuadas de seguridad, tanto para las personas como para los elementos que integran la red.

Se deberá cumplir lo especificado en el Real Decreto 1699/2011 sobre conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, así como la modificación de los límites de las protecciones de tensión y frecuencia especificados en el RD413/2014.

La instalación contará con todas las protecciones de líneas e interconexión preceptivas según el reglamento de baja tensión y de acuerdo también con las normas de la compañía distribuidora.

 <p><b>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA</b> <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a></p>	<p><b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021</p>	<p><b>VISADO</b></p>
--	---	----------------------

En cumplimiento del REBT, cada circuito dispondrá de las protecciones eléctricas de sobreintensidades, protecciones contra contactos directos, puesta a tierra de la instalación y protección contra contactos indirectos, asimismo se instalará un sistema de protección contra sobretensiones, tanto en la parte de corriente continua, como en la parte de alterna.

### 8.5.1. PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA

El material eléctrico de corriente continua debe considerarse bajo tensión, tanto cuando el lado de la corriente alterna esté desconectado de la red, como cuando el inversor está desconectado del lado de la corriente continua.

El material eléctrico, como por ejemplo módulos fotovoltaicos, sistema de canalización, cableado, etc. utilizados en el lado de la corriente continua (hasta los medios de conexión en corriente continua del inversor fotovoltaico) debe ser de aislamiento de clase II o equivalente.

En un grupo fotovoltaico con  $N_s$  cadenas en paralelo (más de dos cadenas), deben instalarse dispositivos de protección para proteger cada cadena fotovoltaica cumpliendo la siguiente condición:

$$1,35 \cdot I_{MOD\_MAX\_OCPR} < (N_s - 1) \cdot I_{SC\_MAX}$$

Siendo:

$I_{MOD\_MAX\_OCPR}$ : máxima corriente inversa que soporta el módulo fotovoltaico

$N_s$ : número de cadenas en paralelo

$I_{SC\_MAX}$ : máxima corriente de cortocircuito de la cadena

En un grupo fotovoltaico con una o dos cadenas fotovoltaicas en paralelo, no se requiere un dispositivo protector de sobre intensidad.

Como el inversor tiene varios sistemas independientes de seguimiento del punto de funcionamiento a potencia máxima y la corriente inversa no puede circular de una a otra debido al diseño del inversor,  $N_s$  es el número de cadenas conectadas a una entrada individual en corriente continua.

Todas las cadenas conectadas en paralelo deben tener la misma tensión nominal, es decir, que cada cadena tiene el mismo número de módulos equivalentes conectados en serie.

Cuando se requieren dispositivos de protección en el lado de corriente continua, ambas polaridades deben protegerse independientemente de la configuración de la instalación.

La protección contra las sobreintensidades, en las cadenas que se requiere, se realizará con fusibles tipo gPV de 1.500 Vcc y 15 A, tal como se representa en el esquema unifilar.

### 8.5.2. PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA

Cuando se define la corriente nominal del dispositivo de protección contra las sobreintensidades del cable de alimentación en corriente alterna, debe tenerse en cuenta la corriente de diseño del inversor.

La corriente de diseño del inversor es la corriente alterna máxima indicada por el fabricante del inversor, o en su defecto, 1,1 veces su corriente nominal alterna.

El cable de alimentación fotovoltaico en corriente alterna, proveniente de los inversores, se protegerá de los efectos de cortocircuito por un dispositivo de protección contra las sobreintensidades instalado en la conexión al cuadro de baja tensión ubicado en el centro de transformación de la instalación (no objeto del presente proyecto).

### 8.5.3. PROTECCIONES PROPIAS DEL INVERSOR

Los inversores cuentan con protección contra sobretensiones tipo II y seccionador de corte en carga, en su lado de corriente continua, y protección contra sobretensiones tipo II también en su lado de alterna.

 <b>INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA</b> <small>http://visado.cifinavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</small>
<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021
<b>VISADO</b>

El inversor incorpora un sistema que cumple con la función de transformador de aislamiento galvánico, de manera que se garantice la separación física entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica, según se exige en la Norma UNE 60742.

En el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.

Se garantiza el no funcionamiento de la instalación en isla, gracias al interruptor automático de interconexión del inversor, que desconecta la instalación fotovoltaica de la red cuando las condiciones de tensión y/o frecuencia no están dentro del rango de valores admisible.

Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia, formado por el relé de frecuencia que estará calibrado entre los valores máximo de 51 Hz y mínimo de 48 Hz, con una temporización máxima de 0,5seg y de 3seg respectivamente. Esta protección vendrá incorporada en los inversores de corriente y las maniobras automáticas de desconexión-conexión son realizadas por este. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

Protección para la interconexión de máxima y mínima tensión, formado por el relé de tensión que estará calibrado entre los valores máximo de 1,15 Um y mínimo de 0,85 Um, y cuyo tiempo de actuación será inferior a 1,5seg para la sobretensión-fase 1 y la tensión mínima, y 0,2seg para la sobretensión-fase2, tal como se indica en la tabla siguiente. Esta protección estará incorporada en los inversores de corriente, y las maniobras automáticas de desconexión-conexión son realizadas por este.

#### **8.5.4. PROTECCIONES FRENTE A CONTACTOS DIRECTOS**

La instalación se ejecuta en su totalidad con elementos de doble aislamiento o Clase II, separándose las partes accesibles de la instalación de sus partes activas mediante un doble aislamiento o aislamiento reforzado.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no se considera que constituyan un aislamiento suficiente en el marco de la protección contra los contactos directos.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. Las barreras o envolventes deben de fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Los protectores deben impedir los contactos no intencionados con las partes activas en el caso de intervenciones en equipo bajo tensión durante el servicio.

#### **8.5.5. PROTECCIONES FRENTE A CONTACTOS INDIRECTOS**

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado y las características de los dispositivos de protección.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto.

La tensión límite para instalaciones a la intemperie es de 24 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales.

 <b>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA</b> <small><a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4T1WBS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4T1WBS921Y</a></small>
<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021
<b>VISADO</b>

El esquema de conexión de la instalación corresponde a un esquema IT, la instalación debe estar aislada de tierra. Se garantiza la protección frente a contactos indirectos mediante la instalación de materiales (cableado, cajas, conexiones...) de aislamiento clase II.

En caso de que exista un solo defecto a tierra, la corriente de fallo es de poca intensidad y no es imperativo el corte. Sin embargo, se deben tomar medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos.

Ningún conductor activo debe conectarse directamente a tierra en la instalación.

Las masas deben conectarse a tierra, bien sea individualmente o por grupos.

Debe satisfacerse la siguiente condición:

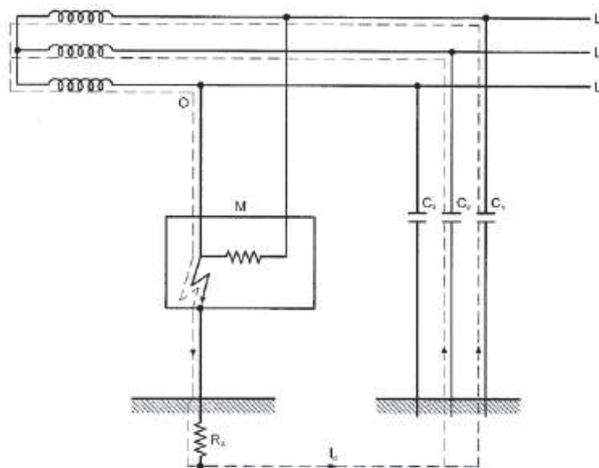
$$R_A \times I_d \leq U_L$$

siendo:

$R_A$ : suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.

$I_d$ : corriente de defecto en caso de un primer defecto franco de baja impedancia entre un conductor de fase y una masa. Este valor tiene en cuenta las corrientes de fuga y la impedancia global de puesta a tierra de la instalación eléctrica.

$U_L$ : tensión de contacto límite convencional (24 V)



**Imagen 2 - Esquema IT aislado de tierra**

Se utilizan los siguientes dispositivos de protección:

- Controladores permanente de aislamiento.
- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

El dispositivo de detección de aislamiento debe activar una señal acústica o luminosa para indicar la aparición de un primer defecto de una parte activa a masa o a tierra.

## 8.6 PUESTA A TIERRA

Se unirán al sistema de tierra las partes metálicas de las estructuras, así como las carcasas de los inversores y todos los elementos metálicos con posibilidad de entrar en contacto con partes activas de la instalación.


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA</b> <a href="http://isado.cifitnavarra.com/CSV/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.cifitnavarra.com/CSV/74QRJN4TMBSS921Y</a>
<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021
VISADO

Esta red de tierras será independiente de las redes de tierra del centro de transformación. Se deberá respetar la distancia entre cada red de tierras, conforme con ITC-BT-18:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U}$$

Se tenderá un hilo de cobre desnudo de 35mm<sup>2</sup> aprovechando las zanjas a ejecutar.

Los electrodos estarán formados por picas de cobre o acero cobrizado de 14mm de diámetro mínimo, longitud de 2m, enterradas a una profundidad mínima de 0,5m y con una separación entre ellas superior a su longitud.

El dispositivo de detección de aislamiento se debe conectar a la misma tierra equipotencial de la instalación, comentadas anteriormente.

Se instalará una arqueta de verificación de tierras, con tapa de registro, situada en las proximidades del seguidor según se detalla en planos.

Durante la dirección de obra, se podrá pedir al instalador realizar los ensayos necesarios para comprobar la resistividad del terreno y la resistencia de las tomas de tierra.

La continuidad de todas las conexiones a tierra deberá ser comprobada antes de la puesta en servicio de la instalación y en las revisiones periódicas.

## 8.7 CABLEADO INSTALACIÓN

### 8.7.1. CABLEADO CORRIENTE CONTINUA

La conexión entre los módulos se realizará con terminales multicontacto (MC-4) que facilitan la instalación y además aseguran el aislamiento.

A partir del módulo, los positivos y negativos de cada grupo se conducirán por separado y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

Serán del tipo H1Z2Z2-K, conductor de cobre estañado flexible, de 0,6/1 kV<sub>ca</sub> – 1,5/1,8 kV<sub>cc</sub>, adecuado para instalaciones solares fotovoltaicas al exterior, doble aislamiento (clase II), aislamiento de HEPR termoestable, libre de halógenos, no propagador de la llama, con baja emisión de humo y gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos. Apto para instalación directamente enterrada y resistente a la intemperie. Temperatura máxima del cable de 120 °C. Fabricado según la norma UNE 21-123 y que presenta prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

La sección del conductor será la adecuada para asegurar caídas de tensión menores del 1,5%, asegurando así el cumplimiento de la normativa vigente.

Para el cálculo de la sección del cable en continua se empleará la expresión:

$$v = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot I}{S}$$

De donde:

v: caída de tensión.

ρ : resistividad del material conductor.

L: longitud del cable.

I: corriente que circula por el conductor

S: sección del conductor.

La cubierta de los conductores de corriente continua será goma libre de halógenos, de color:


GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES <b>NAVARRA</b> <a href="http://isado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021
VISADO

- • Rojo, polo positivo.
- • Negro, polo negativo.

Los tendidos deberán tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito de personas.

### 8.7.2. CABLEADO CORRIENTE ALTERNA

El cable utilizado para la corriente alterna en baja tensión será de conductor flexible de aluminio y, en ternas unipolares con aislamiento de XLPE y recubrimiento de XLPE, para los cables que van desde los inversores al cuadro de protección de baja tensión. Estarán fabricados de acuerdo con la norma UNE 21-123 y presentará unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Serán de tipo XZ1 (S) AL, apto para instalaciones interiores, exteriores y enterrado. Libre de halógenos y no propagador de incendio. Tensión 0,6/1 kV y temperatura máxima del conductor 90°C.

Tendrán una sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 1,5%, incluidas las posibles pérdidas por terminales intermedios y los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Para el cálculo de la sección del cable en alterna se emplea la expresión:

$$v = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{S}$$

De donde:

V= caída de tensión.

$\rho$ = resistividad del material conductor.

L= longitud del cable.

I= corriente que circula por el conductor por cadena de paneles

COS  $\varphi$  = coseno de fi.

S= sección del conductor.

La distribución en alterna se realiza mediante tres conductores, marcados en sus extremos por los colores:

- Marrón, Negro o Gris, como conductores de fase.
- Azul claro, conductor neutro.

Los tendidos deberán tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito de personas.

## 8.8 OBRA CIVIL

### 8.8.1. VALLADO PERIMETRAL

La instalación en su conjunto quedará limitada mediante vallado perimetral de dos metros de altura y malla cinéctica, cuya función, además de delimitar la instalación será la de protegerla frente al robo. Estará fabricado mediante tubos de acero galvanizado en caliente anclados al terreno mediante dados de hormigón de 40x40x40 cm. La malla estará sujeta a los postes con alambres, tensores y abrazaderas.

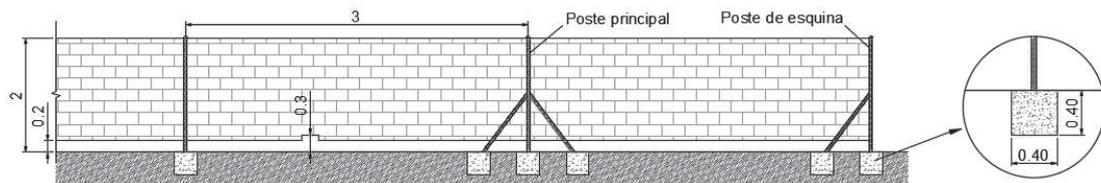
Dispondrá de puerta de entrada de vehículos y mantenimiento, compuesta por dos hojas de 3m cada una.


GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

La distancia entre los postes será de 3 metros con refuerzos cada 25 metros y en los cambios de orientación.

El vallado perimetral será permeable a la fauna, dejando un espacio libre desde el suelo de 20cm, así como un hueco de 30x30cm cada 50m de vallado.

Para hacerlo visible a la avifauna, se instalarán placas metálicas o de plástico de 25x25cm. Estas placas se sujetarán a cerramiento en dos puntos con alambre liso acerado para evitar su desplazamiento, colocándose al menos una placa por vano entre postes y con una distribución al tresbolillo en diferentes alturas.



### 8.8.1. ZANJAS

El cableado irá directamente enterrado. Las dimensiones de dichas zanjas varían en función del número de cables que contenga, tal y como se puede observar en el plano de detalles de zanjas.

### 8.8.1. CIMENTACIÓN ESTRUCTURA SEGUIDOR SOLAR

Los postes de la estructura del seguidor solar irán anclados al terreno por medio de hincas, siempre y cuando el terreno no sea demasiado duro y haya que definir una solución más específica por zonas.

## 9. RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento donde conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y de mantenimiento.

Antes de la puesta en servicio, los elementos principales deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de los que existirá el certificado de calidad.

Una vez realizado el montaje de la instalación fotovoltaica se procederá a la puesta en marcha verificando un correcto funcionamiento. Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- Primeramente, verificar que el equipo de interconexión está desconectado, así como los fusibles seccionadores a la entrada de los inversores.
- Comprobar la resistencia de aislamiento de los inversores, entre la parte de continua y la parte de alterna, y también en los relés de interconexión.
- Se verificará el voltaje de strings en  $V_{oc}$ , de manera que se pueda verificar que cumple las especificaciones de proyecto, y que se encuentra dentro del rango de voltaje admisible de los inversores.
- Seguidamente se comprobará el voltaje de entrada en los inversores, sin manipular aún los fusibles seccionadores. Se verificará que las lecturas obtenidas quedan encuadradas en el rango de tensiones de entrada establecidas por el fabricante.
- Si las lecturas son correctas se procederá a cerrar los seccionadores, alimentando así a los inversores.



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA**

http://isado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y

---

**Nº: 2021-550-0**  
 Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

- Se comprobarán los valores de tensión e intensidad obtenidos a la salida de los inversores, así como la lectura de armónicos para corroborar que la Tasa de Distorsión Armónica (THD) es inferior al valor que indica el fabricante.
- Se medirá la tensión en los bornes de llegada al cuadro de interconexión, comprobando que la caída de tensión en la línea no ha sido superior al 1 %.
- Es en este momento cuando se procederá a avisar a la Empresa Distribuidora para efectuar la interconexión de la instalación, esperando respuesta.
- Recibida la contestación se conectarán los relés de interconexión, ajustando los niveles de medida de los diferentes parámetros, verificando que funcionan correctamente y que no producen ningún disparo.
- A continuación, se conectarán el interruptor diferencial e interruptor magnetotérmico general, comprobando que el sistema responde adecuadamente, y que no sufre ningún disparo. En caso de disparo se habrá de ajustar los parámetros de los relés de control.
- Una vez todo quede dispuesto correctamente se hará saltar la protección diferencial comprobando su correcto funcionamiento.
- Y finalmente, rearmando el sistema se verificará que el contador de energía eléctrica efectúa la correspondiente medición de energía inyectada a la red.

## 10. PRODUCCIÓN ESTIMADA

A continuación, se realiza una estimación de la producción energética del parque solar, que será función de la ubicación y situación de la instalación, además del tamaño de la unidad y la posibilidad de encontrarse en todo momento perpendicular al rayo solar gracias a la acción del seguidor.

La expresión para el cálculo de la producción energética es la siguiente:

$$E_g = K1 K2 \sum P (H.S.P.)_m dm$$

Siendo:

K1, un parámetro que tiene en cuenta el rendimiento global de la instalación. Atendiendo a una serie de factores el valor de K1 para esta instalación es de 0,76.

K2, es un parámetro que tiene en cuenta la orientación de los paneles, es decir, la desviación que tiene respecto a norte-sur. El valor de esta constante para la instalación es de 1, ya que mediante el seguidor solar se consigue en todo momento la orientación óptima con respecto al sol.

P, es la potencia pico total instalada en un generador solar fotovoltaico. Se corresponde con 972 kWp.

(H.S.P.)<sub>m</sub> H<sub>m</sub>; que se corresponde con las horas de sol pico en cada mes sobre la superficie inclinada.

La producción estimada para un sistema con seguidor solar de 972 kWp de potencia en la ubicación seleccionada es:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
E <sub>m</sub>	84,1	99,1	142,0	168,4	195,67	208,78	235,17	216,0	164,8	127,3	80,3	72,4
H <sub>m</sub>	101,6	119,8	176,5	215,7	255,6	281,5	320,9	292,1	217,4	161,9	98,7	88,1
SD <sub>m</sub>	14,9	16,0	20,2	15,6	20,2	10,3	12,2	7,2	10,4	10,6	12,1	6,9



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4T1WBS921Y

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

Siendo:

Em: Media mensual de producción eléctrica en MWh

Hm: Irradiación global por metro cuadrado recibida por la instalación (kWh/m<sup>2</sup>)

SDm: Derivación de la producción de electricidad año a año (MWh)



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citina Navarra.com/CSV/74QRJN4TMBSS921Y>

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

**VISADO**

Pamplona, marzo de 2021

El graduado en Ingeniería Eléctrica:

Arturo Villar Herce  
Colegiado 3.987 CITI Navarra



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

<http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN6TMBSS921Y>

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/8/2021

VISADO

## ANEXO I: CÁLCULOS

## INDICE CÁLCULOS

1.	CÁLCULO INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN .....	1
1.1	OBJETO .....	1
1.2	NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR STRING .....	1
1.3	CIRCUITOS DE STRINGS.....	1
1.4	CIRCUITOS DE INVERSORES .....	1
1.5	MÉTODO DE CÁLCULO.....	2
1.5.1.	CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE .....	2
1.5.2.	CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN .....	3
1.6	RESULTADOS DEL CÁLCULO DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN .....	4
1.7	PROTECCIONES BT .....	4
1.7.1.	CIRCUITOS DE STRINGS .....	4
1.7.2.	CIRCUITOS DE LÍNEA INDIVIDUAL DEL GENERADOR .....	5
2.	TABLAS DE CÁLCULO .....	6


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA</b> <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021
VISADO

## 1. CÁLCULO INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

### 1.1 OBJETO

El objeto del presente apartado es el de definir las condiciones y criterios para el cálculo del cableado de baja tensión requeridos para el presente proyecto. Se dimensionará el cableado para bien de cumplir con las normativas vigentes. Además, se definirán las protecciones necesarias.

### 1.2 NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR STRING

El número máximo de módulos conectados en serie viene limitado por la tensión máxima en circuito abierto de entrada al inversor.

$$N = \frac{V_{max,inv}}{V_{oc}}$$

Donde  $V_{oc,max}$  se calcula como la tensión de la celda para la temperatura mínima de diseño (-10 °C). Por lo tanto, aplicando la siguiente fórmula obtenemos una tensión máxima en circuito abierto de:

$$V_{oc,max} = V_{oc} \cdot \left( 1 + \left( \frac{Coef V_{oc}}{100} \right) \cdot (T_{cel} - 25) \right) = 50,43 \cdot \left( 1 + \left( -\frac{0,29}{100} \right) \cdot (-10 - 25) \right) = 55,55 V$$

Una vez conocido este valor ya somos capaces de determinar el máximo número de módulos por string:

$$N = \frac{V_{max,inv}}{V_{oc,max}} = \frac{1500 [V]}{55,55 [V/ud]} = 27,01 \rightarrow 27 \text{ módulos}$$

### 1.3 CIRCUITOS DE STRINGS

Los circuitos de strings son los encargados de la formación de las series de módulos hasta la acometida al inversor. Cada uno de los strings estará compuesto por un total de 27 módulos fotovoltaicos conectados en serie. Los módulos fotovoltaicos por instalar serán el modelo TRUNSUN TSHM450-144HW de 450 Wp, o similar.

Las características eléctricas de los strings en condiciones estándar de medida (STC) son:

- |                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| • Número de módulos por string:      | 27 Uds.    |
| • Potencia pico del string, Pp:      | 12.150 Wp  |
| • Intensidad a máxima potencia, Imp: | 10,70 A    |
| • Intensidad de cortocircuito, Isc:  | 11,36 A    |
| • Tensión a máxima potencia, Vmp:    | 1.135,62 V |
| • Tensión a circuito abierto, Voc:   | 1.361,61 V |

### 1.4 CIRCUITOS DE INVERSORES

Los circuitos de strings entran en los inversores, los cuales transforman la energía a corriente alterna y de estos partirá un circuito hacia el cuadro de protección BT, e irá directamente enterrado. Las características eléctricas de dichos circuitos son las que se muestran a continuación:

- |                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| • Potencia nominal del inversor: | 250 kVA     |
| • Voltaje nominal CA:            | 800 V       |
| • Rango voltaje CA:              | 680 – 880 V |
| • Frecuencia nominal:            | 50 Hz       |
| • Conexión de fases:             | 3           |
| • Máxima corriente de salida CA: | 182,5 A     |



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y

---

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/3/2021

---

VISADO

## 1.5 MÉTODO DE CÁLCULO

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de dos criterios diferentes:

- Intensidad admisible.
- Máxima caída de tensión.

Para la comprobación por cada uno de estos criterios será necesario establecer previamente en cada línea:

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

### 1.5.1. CÁLCULO POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La intensidad para la que será calculada cada uno de los circuitos se establecerá a partir de la potencia que deba transportar cada una de ellas, la tensión nominal y el factor de potencia, por aplicación de las siguientes expresiones, en función del tipo de corriente del circuito:

- Corriente continua:

$$I = \frac{P}{V}$$

Siendo:

V = Tensión (V)

P = Potencia (W)

I = Intensidad de corriente (A)

- Corriente alterna monofásica:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión (V)

P = Potencia (W)

I = Intensidad de corriente (A)

cos  $\varphi$  = Factor de potencia

- Corriente alterna trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

V = Tensión de línea (V)

P = Potencia (W)

I = Intensidad de corriente (A)

cos  $\varphi$  = Factor de potencia


<p style="font-size: small; margin: 0;">GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</p> <p style="font-size: x-small; margin: 0;">http://visado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</p>
<p style="font-size: small; margin: 0;">Nº: 2021-550-0        Fecha: 23/3/2021</p>
<p style="font-size: small; margin: 0;">VISADO</p>

Se aplica para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma **UNE 20460-5-523:2004**, equivalente a IEC-60364. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas **52-C1** a **52-C12**. En función del método de instalación adoptado de la tabla **52-B2**, determinaremos el método de referencia según **52-B1**, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible del cable se ve afectada por una serie de factores, como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas **52-D1** y **52-D2**. El factor por agrupamiento, de las tablas **52-E1**, **52-E2**, **52-E3 A** y **52-E3 B**. Si el cable está expuesto al Sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un **0,9**.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

### 1.5.2. CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN

Para el cálculo de la caída de tensión en los circuitos del parque fotovoltaico se emplearán las siguientes expresiones, en función del tipo de corriente:

- Corriente continua:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot V}$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V)

V = Tensión (V)

S = Sección del cable (mm<sup>2</sup>)

L = Longitud del tramo (m)

P = Potencia (W)

K = Conductividad (S/m)

- Corriente alterna monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot V}$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V)

V = Tensión (V)

S = Sección del cable (mm<sup>2</sup>)

L = Longitud del tramo (m)

P = Potencia (W)

K = Conductividad (S/m)

- Corriente alterna trifásica:

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot V}$$


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA</b> <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4T1WBS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4T1WBS921Y</a>
<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021
VISADO

Siendo:

- e = Caída de tensión (V)
- V = Tensión de línea (V)
- S = Sección del cable (mm<sup>2</sup>)
- L = Longitud del tramo (m)
- P = Potencia (W)
- K = Conductividad (S/m)

Se diseñarán los conductores para que la caída de tensión sea menor del 1,5%. Además, todos los cables utilizados en la instalación de baja tensión tendrán un nivel de aislamiento de 0,6/1 kVAc – 1,5/1,5 kVcc.

## 1.6 RESULTADOS DEL CÁLCULO DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

En el apartado X, se incluyen las tablas donde se muestra el cálculo de los cables de Baja Tensión.

El conductor empleado en los circuitos de strings será el siguiente:

- Sección: 6 mm<sup>2</sup>
- Tipo de cable: H1Z2Z2-K
- Material conductor: Cobre estañado
- Aislamiento: Goma libre de halógenos
- Nivel de tensión: 1,5 kVcc
- Intensidad máxima (Aéreo/Enterrado): 63 A / 58 A

Los conductores empleados desde la salida de los inversores hasta los centros de transformación:

- Sección: 240 mm<sup>2</sup>
- Tipo de cable: XZ1 (S) AL
- Material conductor: Aluminio
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Nivel de tensión: 0,6 / 1 kV
- Intensidad máxima (Aéreo/Enterrado):
  - 240 mm<sup>2</sup>: 409 A / 290 A

## 1.7 PROTECCIONES BT

### 1.7.1. CIRCUITOS DE STRINGS

En el caso que se asocien más de dos strings se deberán proteger estos circuitos, la protección se realizará mediante fusible cilíndrico tipo gPV de intensidad nominal 15 A y 10 kA de capacidad de corte.

Según aplicación de la ITC-BT-22 del reglamento electrotécnico de baja tensión, para intensidades nominales entre 4 A y 16 A, la intensidad de actuación del fusible debe ser:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_F = 1,90 \cdot I_n$$

$$I_F \leq 1,45 \cdot I_z$$

El cable por instalar es del tipo H1Z2Z2-K de 6mm<sup>2</sup> de sección, con una intensidad máxima admisible de 63 A, por lo que se cumple:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad 1,25 \cdot 11,36 = 14,20 \leq 15 A \leq 63 A$$

$$I_F = 1,90 \cdot I_n \quad I_F = 1,90 \cdot 15 = 28,5 A$$

$$I_F \leq 1,45 \cdot I_z \quad 28,5 A \leq 1,45 \cdot 63 A \quad 28,5 A \leq 91,35 A$$



GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA

http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y

---

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/3/2021

---

VISADO

Con lo cual, los circuitos de strings quedan protegidos.

### 1.7.2. CIRCUITOS DE LÍNEA INDIVIDUAL DEL GENERADOR

Los circuitos de los inversores estarán protegidos mediante un interruptor magnetotérmico de caja moldeada de 3 polos y corriente nominal 250 A.

Según aplicación de la ITC-BT-22 del reglamento electrotécnico de baja tensión, las características del dispositivo de protección contra sobrecargas deben satisfacer las dos condiciones siguientes:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

El cable por instalar es del tipo XZ1 (S) AL de 240mm<sup>2</sup> de sección, con una intensidad máxima admisible de 290 A, por lo que se cumple:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad 1,25 \cdot 182,5 = 228,125 \leq 250 A \leq 290 A$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z \quad 1,30 \cdot I_n \leq 1,45 \cdot 290 A \quad 325 A \leq 420,5 A$$

Con lo cual, los circuitos de inversores al cuadro de protección BT quedan protegidos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

## 2. TABLAS DE CÁLCULO

### DIMENSIONADO DE CABLEADO CC

MÓDULO FOTOVOLTAICO	
Marca:	Tirolsun
Modelo:	TSM450-144HW
P <sub>max</sub> (Wp):	450
V <sub>mp</sub> (V):	42,06
I <sub>mp</sub> (A):	10,7
V <sub>c</sub> (V):	50,43
I <sub>sc</sub> (A):	11,36
Tol (%)	0,02%

DATOS INSTALACIÓN	
T° AMBIENTE (°C):	30
T° TERRENO (°C):	25
RESISTIVIDAD TERRENO (K·m/W):	2,5
T° MAX COND:	120
MÓDULOS/STRING:	27
ASOCIACIÓN STRINGS 1:	1
ASOCIACIÓN STRINGS 2:	2
SOBREDIMENSIONAMIENTO:	1,25

### TRAMO: STRINGS A INVERSOR

Nº CIRCUITO	DENOMINACIÓN	INICIO	FIN	P (W)	V (V)	L <sub>cab</sub>	L <sub>y</sub>	SOBREDI M	L (m)	I <sub>imp</sub> (A)	I <sub>d</sub> (A)	I <sub>d</sub> (A)	FUSIBLES (A)	TIPO CABLE	INSTALACIÓN	SECCIÓN	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>z</sub> < I <sub>z</sub>	ΔV <sub>r</sub> (%)	ΔV <sub>prom</sub>
1	N2-1.1+	ST-1.11+	INV-1	24.300	1.135,62	44,97	5	2,50	52,46	21,40	28,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV1(%)	0,57%
	N2-1.1-	ST-1.12+	INV-1	24.300	1.135,62	44,97	5	2,50	52,46	21,40	28,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV2(%)	0,57%
2	N2-1.2+	ST-1.3+	INV-1	24.300	1.135,62	103,45	5	5,42	113,87	21,40	28,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV3(%)	1,23%
	N2-1.2-	ST-1.4+	INV-1	24.300	1.135,62	103,45	5	5,42	113,87	21,40	28,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV4(%)	1,23%
3	N2-1.3+	ST-1.5+	INV-1	24.300	1.135,62	39,97	5	2,25	47,21	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV5(%)	0,51%
	N2-1.3-	ST-1.6+	INV-1	24.300	1.135,62	39,97	5	2,25	47,21	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV6(%)	0,51%
4	N2-1.4+	ST-1.7+	INV-1	24.300	1.135,62	98,45	5	5,17	108,62	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV7(%)	1,17%
	N2-1.4-	ST-1.8+	INV-1	24.300	1.135,62	98,45	5	5,17	108,62	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV8(%)	1,17%
5	N2-1.5+	ST-1.9+	INV-1	24.300	1.135,62	34,97	5	2,00	41,96	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV9(%)	0,45%
	N2-1.5-	ST-1.10+	INV-1	24.300	1.135,62	34,97	5	2,00	41,96	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV10(%)	0,45%
6	N2-1.6+	ST-1.11+	INV-1	24.300	1.135,62	93,45	5	4,92	103,37	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV11(%)	1,12%
	N2-1.6-	ST-1.12+	INV-1	24.300	1.135,62	93,45	5	4,92	103,37	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV12(%)	1,12%
7	N2-1.7+	ST-1.13+	INV-1	24.300	1.135,62	29,97	5	1,75	36,71	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV13(%)	0,40%
	N2-1.7-	ST-1.14+	INV-1	24.300	1.135,62	29,97	5	1,75	36,71	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV14(%)	0,40%
8	N2-1.8+	ST-1.15+	INV-1	24.300	1.135,62	88,45	5	4,67	98,12	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV15(%)	1,06%
	N2-1.8-	ST-1.16+	INV-1	24.300	1.135,62	88,45	5	4,67	98,12	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV16(%)	1,06%
9	N2-1.9+	ST-1.17+	INV-1	24.300	1.135,62	34,97	5	2,00	41,96	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV17(%)	0,45%
	N2-1.9-	ST-1.18+	INV-1	24.300	1.135,62	34,97	5	2,00	41,96	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV18(%)	0,45%
10	N2-1.10+	ST-1.19+	INV-1	24.300	1.135,62	93,45	5	4,92	103,37	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV19(%)	1,12%
	N2-1.10-	ST-1.20+	INV-1	24.300	1.135,62	93,45	5	4,92	103,37	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV20(%)	1,12%
11	N2-1.11+	ST-1.21+	INV-1	24.300	1.135,62	39,97	5	2,25	47,21	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV21(%)	0,51%
	N2-1.11-	ST-1.22+	INV-1	24.300	1.135,62	39,97	5	2,25	47,21	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV22(%)	0,51%
12	N2-1.12+	ST-1.23+	INV-1	24.300	1.135,62	98,45	5	5,17	108,62	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV23(%)	1,17%
	N2-1.12-	ST-1.24+	INV-1	24.300	1.135,62	98,45	5	5,17	108,62	21,40	28,40	28,40	-	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV24(%)	1,17%
13	N2-1.13+	ST-1.25+	INV-1	12.150	1.135,62	15,72	5	1,04	21,76	10,70	14,20	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV25(%)	0,12%
	N2-1.13-	ST-1.26+	INV-1	12.150	1.135,62	15,72	5	1,04	21,76	10,70	14,20	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV26(%)	0,12%
14	N2-1.14+	ST-1.27+	INV-1	12.150	1.135,62	44,97	5	2,50	52,46	10,70	14,20	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV27(%)	0,29%
	N2-1.14-	ST-1.28+	INV-1	12.150	1.135,62	44,97	5	2,50	52,46	10,70	14,20	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm2	63	35,91	SI	ΔV28(%)	0,29%

TRAMO: STRINGS A INVERSOR

Nº CIRCUITO	DENOMINACIÓN	INICIO	FIN	P (W)	V (V)	L <sub>cab</sub>	SOBREDI		L (m)	I <sub>mp</sub> (A)	I <sub>sc</sub> (A)	FUSIBLES (A)	TIPO CABLE	INSTALACIÓN	SECCIÓN	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>g</sub> -I <sub>z</sub>	ΔV <sub>r</sub> (%)
							M	5%											
1	N2-2.1+	ST-2.1+/-	INV-2	24.300	1.135,62	103,45	5	5,42	113,87	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,23%
	N2-2.1-	ST-2.2+/-	INV-2	24.300	1.135,62	103,45	5	5,42	113,87	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,23%
2	N2-2.2+	ST-2.3+	INV-2	12.150	1.135,62	107,2	5	0,79	16,51	10,70	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,09%
	N2-2.2-	ST-2.3+	INV-2	12.150	1.135,62	107,2	5	0,79	16,51	10,70	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,09%
3	N2-2.3+	ST-2.4+	INV-2	12.150	1.135,62	39,97	5	2,25	47,21	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,28%
	N2-2.3-	ST-2.4+	INV-2	12.150	1.135,62	39,97	5	2,25	47,21	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,28%
4	N2-2.4+	ST-2.5+/-	INV-2	24.300	1.135,62	98,45	5	5,17	108,62	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,17%
	N2-2.4-	ST-2.6+/-	INV-2	24.300	1.135,62	98,45	5	5,17	108,62	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,17%
5	N2-2.5+	ST-2.7+/-	INV-2	24.300	1.135,62	34,97	5	2,00	41,96	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,45%
	N2-2.5-	ST-2.8+/-	INV-2	24.300	1.135,62	34,97	5	2,00	41,96	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,45%
6	N2-2.6+	ST-2.10+/-	INV-2	24.300	1.135,62	29,97	5	1,75	36,71	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,12%
	N2-2.6-	ST-2.10+/-	INV-2	24.300	1.135,62	29,97	5	1,75	36,71	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,12%
7	N2-2.7+	ST-2.12+/-	INV-2	24.300	1.135,62	29,97	5	1,75	36,71	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,40%
	N2-2.7-	ST-2.12+/-	INV-2	24.300	1.135,62	29,97	5	1,75	36,71	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,40%
8	N2-2.8+	ST-2.13+/-	INV-2	24.300	1.135,62	88,45	5	4,67	98,12	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,05%
	N2-2.8-	ST-2.14+/-	INV-2	24.300	1.135,62	88,45	5	4,67	98,12	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,05%
9	N2-2.9+	ST-2.16+/-	INV-2	24.300	1.135,62	34,97	5	2,00	41,96	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,45%
	N2-2.9-	ST-2.16+/-	INV-2	24.300	1.135,62	34,97	5	2,00	41,96	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,45%
10	N2-2.10+	ST-2.17+/-	INV-2	24.300	1.135,62	93,45	5	4,92	103,37	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,12%
	N2-2.10-	ST-2.18+/-	INV-2	24.300	1.135,62	93,45	5	4,92	103,37	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,12%
11	N2-2.11+	ST-2.19+/-	INV-2	24.300	1.135,62	39,97	5	2,25	47,21	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,51%
	N2-2.11-	ST-2.20+/-	INV-2	24.300	1.135,62	39,97	5	2,25	47,21	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,51%
12	N2-2.12+	ST-2.21+/-	INV-2	24.300	1.135,62	98,45	5	5,17	108,62	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,17%
	N2-2.12-	ST-2.22+/-	INV-2	24.300	1.135,62	98,45	5	5,17	108,62	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,17%
13	N2-2.13+	ST-2.23+/-	INV-2	24.300	1.135,62	44,97	5	2,50	52,46	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,57%
	N2-2.13-	ST-2.24+/-	INV-2	24.300	1.135,62	44,97	5	2,50	52,46	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,57%
14	N2-2.14+	ST-2.25+/-	INV-2	24.300	1.135,62	49,97	5	2,75	57,71	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,23%
	N2-2.14-	ST-2.26+/-	INV-2	24.300	1.135,62	49,97	5	2,75	57,71	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,23%

TRAMO: STRINGS A INVERSOR

Nº CIRCUITO	DENOMINACIÓN	INICIO	FIN	P (W)	V (V)	L <sub>cab</sub>	SOBREDI		L (m)	I <sub>mp</sub> (A)	I <sub>sc</sub> (A)	FUSIBLES (A)	TIPO CABLE	INSTALACIÓN	SECCIÓN	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>g</sub> -I <sub>z</sub>	ΔV <sub>r</sub> (%)
							M	5%											
1	N2-3.1+	ST-3.1+	INV-3	12.150	1.135,62	79,21	5	4,21	88,42	10,70	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,49%
	N2-3.1-	ST-3.1+	INV-3	12.150	1.135,62	79,21	5	4,21	88,42	10,70	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,49%
2	N2-3.2+	ST-3.2+	INV-3	12.150	1.135,62	108,45	5	5,67	119,12	10,70	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,65%
	N2-3.2-	ST-3.2+	INV-3	12.150	1.135,62	108,45	5	5,67	119,12	10,70	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,65%
3	N2-3.3+	ST-3.3+	INV-3	12.150	1.135,62	74,21	5	3,96	83,17	10,70	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,46%
	N2-3.3-	ST-3.3+	INV-3	12.150	1.135,62	74,21	5	3,96	83,17	10,70	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,46%
4	N2-3.4+	ST-3.4+	INV-3	12.150	1.135,62	103,45	5	5,42	113,87	10,70	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,53%
	N2-3.4-	ST-3.4+	INV-3	12.150	1.135,62	103,45	5	5,42	113,87	10,70	14,20	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,53%
5	N2-3.5+	ST-3.5+/-	INV-3	24.300	1.135,62	39,97	5	2,25	47,21	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,17%
	N2-3.5-	ST-3.7+/-	INV-3	24.300	1.135,62	39,97	5	2,25	47,21	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,17%
6	N2-3.6+	ST-3.6+/-	INV-3	24.300	1.135,62	98,45	5	5,17	108,62	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,45%
	N2-3.6-	ST-3.7+/-	INV-3	24.300	1.135,62	98,45	5	5,17	108,62	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,45%
7	N2-3.7+	ST-3.10+/-	INV-3	24.300	1.135,62	34,97	5	2,00	41,96	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,12%
	N2-3.7-	ST-3.10+/-	INV-3	24.300	1.135,62	34,97	5	2,00	41,96	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,12%
8	N2-3.8+	ST-3.12+/-	INV-3	24.300	1.135,62	29,97	5	1,75	36,71	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,40%
	N2-3.8-	ST-3.12+/-	INV-3	24.300	1.135,62	29,97	5	1,75	36,71	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,40%
9	N2-3.9+	ST-3.14+/-	INV-3	24.300	1.135,62	88,45	5	4,67	98,12	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,05%
	N2-3.9-	ST-3.14+/-	INV-3	24.300	1.135,62	88,45	5	4,67	98,12	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,05%
10	N2-3.10+	ST-3.15+/-	INV-3	24.300	1.135,62	98,45	5	5,17	108,62	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,17%
	N2-3.10-	ST-3.17+/-	INV-3	24.300	1.135,62	98,45	5	5,17	108,62	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,17%
11	N2-3.11+	ST-3.18+/-	INV-3	24.300	1.135,62	34,97	5	2,00	41,96	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,45%
	N2-3.11-	ST-3.18+/-	INV-3	24.300	1.135,62	34,97	5	2,00	41,96	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,45%
12	N2-3.12+	ST-3.20+/-	INV-3	24.300	1.135,62	63,45	5	4,92	103,37	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,12%
	N2-3.12-	ST-3.20+/-	INV-3	24.300	1.135,62	63,45	5	4,92	103,37	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 1,12%
13	N2-3.13+	ST-3.21+/-	INV-3	24.300	1.135,62	39,97	5	2,25	47,21	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,53%
	N2-3.13-	ST-3.22+/-	INV-3	24.300	1.135,62	39,97	5	2,25	47,21	21,40	28,40	15	H1Z222-K/1,5 KV	Aerea	6 mm <sup>2</sup>	63	35,91	SI	ΔV <sub>r</sub> (%) 0,53%
14	N2-3.14+	ST-3.24+/-	INV-3	24.300	1.135,62														

DIMENSIONADO DE CABLEADO AC

INVERSOR	
Marca:	SUNGROW
Modelo:	SG250HX
$P_{max}(Wp)$	250.000
$V_{out}(V)$	800
$\cos \phi$	0,98

DATOS INSTALACIÓN	
$T^a$ AMBIENTE (°C)	30
$T^a$ TERRENO (°C)	25
RESISTIVIDAD TERRENO (K·m/W)	1,5
$T^a$ MAX COND	90
SOBREDIMENSIONAMIENTO	1,25

TRAMO: INVERSOR A CENTRO TRANSFORMACIÓN															
DENOMINACIÓN	INICIO	FIN	P (W)	V (V)	cos $\phi$	L (m)	I (A)	I DISEÑO (A)		TIPO CABLE	INSTALACIÓN	SECCIÓN	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>b</sub> < I <sub>Z</sub>	$\Delta V$ (%)
								I <sub>b</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)						
N3-1.1	INV-1	CTS	250.000	800	0,98	172,25	184,10	230,13	230,13	XZ1 (S) AL 0,6/1 KV	Directamente enterrada	240 mm <sup>2</sup>	290	SI	0,94%
N3-1.2	INV-2	CTS	250.000	800	0,98	139,73	184,10	230,13	230,13	XZ1 (S) AL 0,6/1 KV	Directamente enterrada	240 mm <sup>2</sup>	290	SI	0,76%
N3-1.3	INV-3	CTS	250.000	800	0,98	101,84	184,10	230,13	230,13	XZ1 (S) AL 0,6/1 KV	Directamente enterrada	240 mm <sup>2</sup>	290	SI	0,56%



Pamplona, marzo de 2021  
 El graduado en Ingeniería Eléctrica:

Arturo Villar Herce  
 Colegiado 3.987 CITI Navarra



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN6TMBSS921Y>

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/8/2021

VISADO

## ANEXO II: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

**ÍNDICE ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD Y SALUD**

1.	ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	1
2.	ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	1
3.	DATOS GENERALES DE LA OBRA.....	1
4.	REDACTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	1
5.	DIRECTRICES .....	2
6.	PRINCIPIOS QUE REGULAN ESTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	2
6.1	SOBRE EL PROYECTO .....	2
6.2	SOBRE LOS PRINCIPIOS PREVENCIÓNISTAS.....	2
6.3	DEFINICIONES.....	2
7.	INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.....	8
8.	PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS.....	8
9.	INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.....	9
9.1	ACOMETIDAS PROVISIONALES DE OBRA.....	9
9.2	INSTALACIONES DE HIGIENE, BIENESTAR Y SANITARIAS.....	9
10.	VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES.....	11
11.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	11
11.1	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS QUE SE REQUIEREN.....	11
11.2	CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO O CENTRO DE TRABAJO PRINCIPAL .....	11
12.	ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN.....	13
12.1	CON CARÁCTER GENERAL.....	13
12.1.1.	ORDEN Y LIMPIEZA.....	13
12.1.2.	TRABAJOS AL AIRE LIBRE.....	13
12.2	RELATIVOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO .....	14
12.2.1.	EXCAVACIONES .....	14
12.2.2.	MOVIMIENTOS DE TIERRAS: DESMONTES Y TERRAPLENES.....	16
12.2.3.	CIMENTACIONES.....	22
12.2.4.	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO .....	27
12.2.5.	TRABAJOS CON HIERRO (FERRALLADO).....	32
12.2.6.	MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN.....	35
12.2.7.	MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS PESADOS.....	38
12.2.8.	ALBAÑILERÍA .....	41
12.2.9.	SOLADOS Y ALICATADOS.....	44
12.2.10.	ENFOCADOS Y ENLUCIDOS.....	47
12.2.11.	PINTURA Y BARNIZADO.....	50
12.2.12.	CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA.....	53
12.2.13.	USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.....	56
12.2.14.	CARGA Y DESCARGA.....	58
12.2.15.	TRABAJOS EN APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA SIN SISTEMA ANTICAÍDA INSTALADO .....	61
12.2.16.	TRABAJOS EN POSTES (APOYOS) METÁLICOS, DE MADERA Y HORMIGÓN .....	67
12.2.17.	TENDIDO DE TUBOS Y ACCESORIOS DE PROTECCIÓN CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA.....	72
12.2.18.	TENDIDO Y EMPALME DE CABLES.....	74
12.2.19.	HORMIGONADO, RELLENO, COMPACTACIÓN DE ZANJAS Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTO .....	76



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

<http://isado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4TMB5921Y>

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

12.3	RELATIVOS A LA MAQUINARIA.....	78
12.3.1.	MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL .....	78
12.3.2.	RETROEXCAVADORA .....	81
12.3.3.	CAMIÓN BASCULANTE .....	82
12.3.4.	DUMPER O AUTOVOLQUETE .....	83
12.3.5.	GRÚA AUTOPROPULSADA.....	84
12.3.6.	CAMIÓN GRÚA .....	89
12.3.7.	CAMIÓN HORMIGONERA.....	92
12.3.8.	COMPACTADORA .....	93
12.3.9.	MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL .....	94
12.3.10.	CABESTRANTE DE IZADO .....	96
12.3.11.	DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA .....	96
12.3.12.	MESA DE SIERRA CIRCULAR .....	97
12.3.13.	CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO (CORTE HÚMEDO) .....	98
12.3.14.	COMPRESOR .....	99
12.3.15.	MARTILLO NEUMÁTICO .....	100
12.3.16.	PEQUEÑA COMPACTADORA .....	101
12.3.17.	HORMIGONERA.....	102
12.3.18.	GRUPOS ELECTRÓGENOS.....	103
12.3.19.	EQUIPO DE SOLDADURA TÉCNICA .....	104
12.3.20.	RADIAL .....	106
12.3.21.	TALADRO .....	107
12.3.22.	VIBRADOR .....	108
12.3.23.	HERRAMIENTAS MANUALES .....	109
12.4	RELATIVOS LOS MEDIOS AUXILIARES .....	111
12.4.1.	ANDAMIOS EN GENERAL .....	111
12.4.2.	ANDAMIOS TUBULARES .....	112
12.4.3.	ANDAMIOS MÓVILES .....	112
12.4.4.	ANDAMIOS DE BORRIQUETAS .....	112
12.4.5.	PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA .....	113
12.4.6.	ESCALERAS MANUALES.....	115
12.5	RELATIVOS AL ENTORNO .....	118
13.	INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.....	119


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</b> <small><a href="http://isado.citina Navarra.com/csv/74QRJN4TMB5921Y">http://isado.citina Navarra.com/csv/74QRJN4TMB5921Y</a></small>
<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021
<b>VISADO</b>

## 1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con lo estipulado en el RD 1627/19497 de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes supuestos:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto ejecutivo sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.
- Que se trate de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor está obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud o en su defecto de la Dirección Facultativa de acuerdo con el RD 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción.

Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido de este y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

## 2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es la obra por título "ALMUNIENSE II", así como a todo el personal que va a intervenir en la misma.

## 3. DATOS GENERALES DE LA OBRA

Los datos generales de la obra "ALMUNIENSE II", son los que a continuación se indican:

- Peticionario: PACIFIC COAST WAY S.L.
- CIF: B-40620734
- Domicilio social: Polígono Industrial Mutilva Baja, Calle E, 11 bajo  
31192 Aranguren (Navarra)
- Notificaciones: Andrea Ochoa (email: [aococha@efelecenergy.com](mailto:aococha@efelecenergy.com))
- Situación de la obra: T.M. de La Almunia de Doña Godina.
- Plazo de ejecución estimado: un mes natural, aproximadamente 20 días laborales.
- Trabajadores estimados: una media de 4 trabajadores al día.

## 4. REDACTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud ha sido realizado por el Ingeniero Arturo Villar Herce, colegiado nº 3.987 por el Colegio de Graduados en Ingeniería, Ingenieros técnicos de Navarra.



## 5. DIRECTRICES

En este Estudio Básico de Seguridad y Salud se establecen las directrices a seguir durante la ejecución de las obras respecto a la prevención de los riesgos laborales, a fin y efecto de evitar los consecuentes daños laborales dentro de una mejora constante de la calidad y gestión global de la empresa.

La empresa contratista deberá elaborar el correspondiente Plan de Seguridad y Salud antes del comienzo de las obras y someterlo a la aprobación de Coordinador de Seguridad y Salud en las obras, ya que es necesaria la presencia de dicho Coordinador por participar varias empresas en la realización de las obras, según el Art. 3, punto 2 del RD 1627/1997.

## 6. PRINCIPIOS QUE REGULAN ESTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 6.1 SOBRE EL PROYECTO

El presente estudio básico de seguridad y salud, según cita el R.D. 1627/97, en su artículo 5, apartado 3, forma parte del proyecto de ejecución de obra, y será coherente con el contenido de este, recogiendo las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra. Es por esto por lo que obviamos toda reiteración innecesaria de aspectos generales y comunes como pueden ser la descripción más desarrollada de la obra, presupuesto, programa de necesidades, plazo de ejecución, descripción de las distintas unidades, descripción de las prácticas de la buena construcción, etc.

### 6.2 SOBRE LOS PRINCIPIOS PREVENCIÓNISTAS

A ellos deberá ajustarse la empresa constructora que en su momento realice los trabajos para llevar a buen término la obra a que refiere este proyecto.

Tenemos que subrayar que la filosofía prevenciónista que inspira este estudio básico de seguridad y salud, y que de igual manera lo deberá hacer con el Plan de Seguridad y Salud, es la de la Prevención Integral (que afecta a todo tipo de trabajo) e Integrada (como una parte más del trabajo, además de la cantidad y calidades exigidas), tal y como explicita la Ley 31/1995 en su artículo 16, apartado 2, cuando dice ... Estas actuaciones deberán integrarse en el conjunto de las actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma.

Así mismo interpretamos que caso de presentarse un riesgo que fuese evitable, el mismo sería eliminado o evitado. Es por lo que consideramos que todos los riesgos a los que queda sometida la obra son riesgos no eliminables, pero, evidentemente, sí controlables.

### 6.3 DEFINICIONES

A este tenor hemos de significar que consideramos:

#### Accidente de trabajo:

Cualquier suceso no previsto, no deseado y que dificulte la continuidad del trabajo que estamos realizando.

Este concepto incluye el legal de toda lesión que sufra el trabajador como consecuencia o por ocasión del trabajo que realiza por cuenta ajena, pero a la vez no excluye accidentes que puedan sufrir otras personas (autónomos, técnicos, etc.) intervinientes en la obra, y los bienes implicados o necesarios para la ejecución de la misma (materiales, maquinaria, replanteos erróneos, etc.).

Por tanto, consideraremos 4 tipos de accidentes de trabajo atendiendo al **daño** (sobre las cosas) y a la **lesión** (sobre las personas):

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

Con daño y con lesión.

Sin daño y con lesión.

Con daño y sin lesión.

Sin daño y sin lesión. (blanco).

Siempre y cuando se den alguna de las siguientes circunstancias:

CD y CL: Siempre que se dé asistencia sanitaria, aunque no implique baja.

SD y CL: Siempre que se dé asistencia sanitaria, aunque no implique baja.

CD y SL:

- Cuando el costo del accidente es superior a 150 €.
- Sin darse lo anterior, posible grave lesión.
- Sin darse los anteriores, posible grave daño.
- Sin darse los anteriores, ser muy repetitivo.

SD y SL:

- Cuando el costo del accidente es superior a 150 €.
- Sin darse lo anterior, posible grave lesión.
- Sin darse los anteriores, posible grave daño.
- Sin darse los anteriores, ser muy repetitivo.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y>

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

**VISADO**

CONCEPTO	UNIDAD	PARCIAL	TOTAL
<b>PERSONAL:</b>			
. Horas perdidas debidas a la baja.			
. Horas perdidas por consulta y asistencia médica.			
. Horas perdidas por los operarios.			
. Horas perdidas por los mandos.			
. Horas perdidas por el coordinador de Prevención.			
<b>ASISTENCIA:</b>			
. Asistencia directa.			
. Horas perdidas por el servicio médico.			
<b>PRODUCCION:</b>			
. Interrupción del trabajo o deficiente funcionamiento.			
. Daños en máquinas, instalaciones, etc.			
. Pérdidas de producto.			
. Pérdidas de materias primas.			
. Pérdidas de clientes.			
<b>SEGUROS:</b>			
. Valor de pólizas de los seguros.			
<b>OTROS:</b>			
. Gratificaciones y varios.			
. Administración.			
. Traslados.			
. Corrección.			
. Sanciones y defensa de posibles responsabilidades.			
<b>IDENTIFICACION:</b>			



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y>

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

VISADO

La tabla anterior nos sirve de aclaración sobre los distintos conceptos de costos que pueden intervenir en un accidente de trabajo. Ello no quiere decir que en todos y cada uno de los accidentes intervengan costos por cada uno de los conceptos que se citan, se citan tan sólo como una guía de los más habituales. Lo que sí es cierto que una aplicación y análisis de estos costos nos permitirá hacer más rentable la gestión final de la empresa.

**Riesgo grave e inminente:**

Situación de riesgo grave, patente y manifiesto. Definición ésta que aclara más, pero que es coincidente con la de riesgo grave e inminente, que la Ley 31/1995 establece en su artículo 4, apartado 4o, diciendo que es aquel riesgo que resulte probable racionalmente que se materialice en un futuro inmediato y pueda suponer un daño grave para la salud de los trabajadores. Que además de "oscura" excluye, así, de calificar como tal riesgo grave e inminente, por ejemplo, el hormigonado de una gran masa con tiempo de helada, que sin duda llevará al fracaso a esa parte de obra con unas pérdidas muy graves, aún sin conllevar lesión sobre las personas.

**Enfermedad profesional:**

Todas las relacionadas en el listado oficial (silicosis, sordera profesional, etc.), más las que se pueda probar el nexo de causalidad entre el trabajo realizado y la enfermedad contraída.

**Mejora de sistema:**

Implica la aportación de la inteligencia, de la creatividad de la persona en positivo, fuera de la obligación que una situación de Incidente o de Accidente supone para la corrección del riesgo. La Mejora del Sistema puede referir a cualquier aspecto del trabajo, como los tiempos de ocio, la mejora de la producción, la mejora de la calidad, la mejora del confort, etc.

**Impreso notificación:**

Es evidente que el primer paso para corregir un riesgo, para evitar que se repita un accidente o para establecer una mejora del sistema, es enterarse de esos sucesos, o lo que es lo mismo, notificarlos.

Por ello se ofrece el impreso de notificación interno (nada tiene que ver con el que es exigido por la autoridad laboral) de la página siguiente y en base al cual el Jefe de Obra además de atender a la corrección del riesgo, o procurar los medios para llevar a buen fin lo aportado a través de una mejora de sistema, informará de todo ello al que Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4T1WBS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4T1WBS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------



Ficha valoración de la prevención:

Nº	RIESGOS MAS IMPORTANTES	SEMANAS					FICHA VALORACION DE LA PREVENCION					
		1	2	3	4	5						
1	Incendios y explosiones						VALORES:	95%				
2	Iluminación						MAL= 0	90				
3	Ruidos y vibraciones						REGULAR= 3	85				
4	Orden y limpieza						BUENA = 4	80				
5	Señalización						EXCELENTE= 5	75				
6	Almacenamiento							70				
7	Servicios higiénicos							65				
8	Servicios sanitarios						FECHA:	60				
9	Existencia / adecuación E.P.I.						TURNO:	55				
10	Utilización E.P.I.						SECCION:	50				
11	Caídas a distinto nivel						PARTICIPAN:	45				
12	Caídas al mismo nivel							40				
13	Atrapamientos							35				
14	Cortes							30				
15	Punturas							25				
16	Quemaduras							20				
17	Andamios							15				
18	Barandillas							10				
19	Caída de objetos							5				
20	Vehículos							0				
21	Grúas											
22	Riesgos eléctricos											
23							SEMANA					
24							NOMBRE, APELLIDOS Y FIRMA DEL MANDO:					
Puntuación total												
Máximo posible												
Tanto por ciento del máximo												



GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA  
<http://visado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y>

**Nº: 2021-550-0**  
 Fecha: 23/3/2021

**VISADO**

Es un documento por formalizar por el Mando (Jefe de Obra y en su ausencia el Encargado de obra) en compañía de dos o tres subordinados una vez por semana. Se debe procurar rotar las personas que acompañan al mando, así como el día de la semana. El último día del mes será entregada al Jefe de Obra. Este a su vez informará de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la Ejecución de la obra.

En la página anterior observamos un ejemplar tipo cuyas partes principales describimos:

- Debe figurar una lista de riesgos más habituales y previstos de la obra, teniendo la precaución de dejar varias líneas en blanco para incorporar algunos riesgos nuevos o singulares.
- Se valoran todos los riesgos con notas en función del grado de control del riesgo, así si éste es excelente = 5, si es bueno = 4, si es regular = 3, y por fin si es malo = 0. No se pueden poner notas de valores intermedios. Los riesgos que no existan se rellena su casilla con un guión (-).
- Se saca el valor máximo posible, que resulta de multiplicar todos los riesgos valorados por el máximo valor, es decir, 5. A continuación valor actual de la sección, que es la suma aritmética de todas nuestras puntuaciones en esa semana. Por último, se calcula el tanto por ciento del máximo que se traslada a un gráfico de barras.

Esta ficha debe estar a disposición de cualquier superior del encargado, para su simple visado, lo que se hará constar en el dorso de la ficha poniendo, junto a la firma y fecha del visado, el estado de cumplimentación de esta. Por ejemplo, 3ª semana del mes y sin formalizar ninguna.

Los datos serán explotados por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la Ejecución de la obra, como los "ceros", los "cincos", marcadas diferencias en los gráficos, horizontalidad en los mismos, visado de estas fichas, etc., y en consecuencia indicará las acciones de corrección. Estas fichas a su vez tendrán valor orientativo para la evaluación de riesgos a que estuviese obligada la empresa a realizar en base a la Ley 31/1995.

## 7. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

En caso de interferencia con servicios y redes existentes:

- El contratista se pondrá en contacto con el titular del servicio afectado y en presencia de éste, señalará el trazado del servicio, con indicación exacta y precisa de la profundidad y características del trazado, así como el mayor servicio. Datos aportados por este titular.  
  
La señalización será perdurable durante el transcurso de la afección, protegiéndose la instalación de sobrepresiones, debidas al uso de maquinaria pesada, etc. ...
- Si el servicio afectado se ha de reponer en lugar diferente, se habrá de preparar la conducción alternativa antes del desmantelamiento de la primitiva.
- Permanecer en contacto con los entes titulares de los servicios afectados, a fin de que retiren los mismos que los dejen fuera de servicio.

## 8. PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS

La obra se va a realizar en un terreno correspondiente con un suelo no urbanizable, sin edificaciones en las proximidades, por lo tanto, no se prevé que exista un elevado riesgo para terceras personas, no obstante, deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- La entrada y salida de vehículos.
- Acopio de materiales que se hará desde el vial adaptado para ello.
- Antes del inicio de las obras debe procederse a la instalación de las medidas preventivas de información frente a riesgos de accidentes de terceros, sean peatones o vehículos. Concretamente en esta obra se prevé:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Vallado perimetral: Es imprescindible delimitar todas las áreas de construcción o acopio de materiales con objeto de impedir el paso de personal ajeno a las obras,  
 Existirá un paso de vehículos, de 5,00 m. de ancho, que contará con una puerta de dos hojas con cadena y candado.
- Señalización informativa y de seguridad, realizada con carteles tipo, normalizados según fichas técnicas. Incluye señalización de:
  - o Accesibilidad; prohibiendo el acceso a las obras a toda persona ajena a las mismas.
  - o Tráfico; en prevención de riesgos en los accesos rodados de la obra a los viales públicos.
  - o Seguridad; sobre uso obligatorio de guantes, casco, zona de paso, zona de circulación, etc.

## 9. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

El Contratista propondrá al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra, para su aprobación y con la antelación debida, la implantación de las instalaciones provisionales de la obra, así como de:

- Caseta de oficina de obra con teléfono y teléfono móvil.
- Almacén de herramientas.
- Vestuarios.
- Servicios de vestuarios e higiénicos.

### 9.1 ACOMETIDAS PROVISIONALES DE OBRA

El contratista realizará a su cargo (salvo pacto en contra):

- Suministro de agua potable, que deberá ser realizado mediante un depósito, al carecer de redes de suministro próximas.
- Suministro de energía eléctrica, que se realizará mediante generadores eléctricos, al carecer de líneas eléctricas de distribución en las proximidades.
- Conexión de vertido de aguas pluviales y aguas sucias a los lugares habilitados para ello.

### 9.2 INSTALACIONES DE HIGIENE, BIENESTAR Y SANITARIAS

Podrán construirse de obra de fábrica, con acabados enlucidos y pintados, no obstante, se recomienda la utilización de casetas modulares prefabricadas y aisladas, y así constarán en el estado de mediciones y presupuesto. Estarán formadas por:

ASEOS, con una dotación mínima de:

- 1 inodoro por cada 25 hombres en obra = 1.
- 1 inodoro por cada 15 mujeres en obra, con recipiente especial cerrado=0
- 1 ducha por cada 10 trabajadores en obra = 1.
- 1 lavabo por cada 10 trabajadores en obra = 1.
- 1 espejo de 40x50cm mínimo, por cada lavabo = 1.
- Jaboneras, toalleros, uno por lavabo = 1.


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</b> <small>http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</small>
<b>Nº: 2021-550-0</b> <b>Fecha: 23/3/2021</b>
<b>VISADO</b>

- Portarrollos, uno por cabina = 1.
- Secadores automáticos, uno por cada 10 trabajadores en obra = 1.
- Cabina mínima 1,00 x 1,20 m<sup>2</sup>, y 2,30 m. de altura. Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Instalaciones de agua fría y caliente en duchas.

VESTUARIOS, con una superficie mínima de 2m<sup>2</sup> y altura de 2,30 m. por trabajador en obra. En esta superficie pueden incluirse las instalaciones de duchas y lavabos, en cuyo caso computaran los aseos. Dispondrá de:

- 1 taquilla guardarropa con llave y asiento por cada trabajador en obra = 5.
- 1 percha para colgar la ropa por cada trabajador en obra, para ropa mojada = 5.

COMEDOR: En principio, consideramos que se desplazaran a comer a sus domicilios en la ciudad, o bien a establecimientos de hostelería del entorno, por lo que no se incluye esta partida en el Presupuesto. Si estos deciden su utilización, se adecuará un recinto dotado de iluminación natural y artificial adecuadas, con ventilación suficiente y calefacción en invierno, tendrá una altura mínima al techo de 2,60 m.

BOTIQUÍN, en armario adecuado, emplazado en la oficina de obra, incorporando en lugar bien visible los teléfonos de los Centros Médicos a donde deben ser trasladados los accidentados, Centro de Urgencias (Hospital Reina Sofía de Tudela), y el teléfono de urgencias 112. Estará dotado de material para primeros auxilios, como mínimo:

- 1 frasco, conteniendo agua oxigenada.
- 1 frasco, conteniendo alcohol de 96º.
- 1 frasco, conteniendo tintura de yodo (Betadine).
- 1 caja, conteniendo gasa estéril.
- 1 caja, conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- 1 caja, conteniendo sobres de gasa envasada (Linitul).
- 1 rollo de esparadrapo.
- 1 goma para torniquete.
- 1 bolsa para agua o hielo.
- 1 bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- 1 termómetro clínico.
- Antiespasmódicos (Buscapina).
- Analgésicos (Aspirina y Gelocatil).
- Pomada para quemaduras y desinfectante de heridas (Furacín).
- Pomada contra picadura de insectos (Labocane).
- Tijeras.
- Pinzas.

El Botiquín estará a cargo del Encargado de obra o persona autorizada por el mismo que tenga los suficientes conocimientos de prestación de Primeros Auxilios y Socorrismo, lo mantendrá cerrado y en perfecto estado de uso y dotación.


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</b>
<a href="http://visado.cifinavarra.com/icsv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.cifinavarra.com/icsv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021
<b>VISADO</b>

## 10. VIGILANCIA DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES

Se realizará de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 31/1995, en su artículo 22.

Dada la actividad, se hace imprescindible la vacunación antitetánica, con las dosis de recuerdo que fuesen necesarias.

## 11. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

### 11.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS QUE SE REQUIEREN

Los trabajos consisten en la construcción de un parque fotovoltaico.

Se pueden distinguir dos partes bien diferenciadas. Una de obra civil, correspondiente a la excavación y relleno de las zanjas y cimentaciones, y otra de montaje electromecánico, donde se instala la aparamenta eléctrica.

Todo trabajo en la instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse preferentemente sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

En caso de ser necesaria la realización de trabajos en tensión y/o en proximidad, se elaborará un plan específico para ello, en el que se identifiquen las distintas fases de la obra en las cuales se van a realizar trabajos en proximidad y/o en tensión y se incluyan los correspondientes procedimientos de trabajos a aplicar (según RD 614/2001).

Resumidamente, podemos distinguir las siguientes unidades:

#### Obra civil

- Movimiento de tierras para adecuación de caminos y accesos.
- Obra civil para implantación de centros de inversión y/o transformación.
- Realización de zanjas para cableados de BT, MT, control y comunicación.
- Hincado de estructuras metálicas portantes de módulos fotovoltaicos.

#### Montaje electromecánico

- Montaje de equipos principales, como: módulos y estructuras, cajas de strings, transformadores, celdas MT, inversores, SCADA, NCU, servicios auxiliares...
- Cableados.
- Alumbrado centros de inversión y/o transformación.
- Instalación de control y automatización.
- Bandejas, tubos, herrajes y soportes necesarios.
- Puesta a tierra de la instalación.

### 11.2 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO O CENTRO DE TRABAJO PRINCIPAL

Las parcelas en las que se ubican las instalaciones están catalogadas como suelo no urbano, por lo que el entorno donde se realizan los trabajos corresponde con un núcleo rural.

**Instalaciones provisionales, maquinaria, medios auxiliares y sustancias a utilizar:**


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</b> <small>http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</small>
<b>Nº: 2021-550-0</b> <b>Fecha: 23/3/2021</b>
<b>VISADO</b>

La energía eléctrica necesaria para la alimentación de los equipos será proporcionada por grupos electrógenos portátiles.

No obstante, en caso de ser necesario alguna de ellas, se realizará cumpliendo escrupulosamente con la reglamentación vigente que les aplique.

**Maquinaria pesada:**

- Retroexcavadora
- Camión basculante
- Dumper o autovolquete
- Camión hormigonera
- Grúa autopropulsada
- Camión grúa
- Rulo o compactadora

**Máquinas herramienta**

- Grupos electrógenos
- Compresor
- Martillo neumático
- Hormigonera
- Pequeña compactadora
- Cabestrante de izado
- Dobladora mecánica de ferralla
- Mesa de sierra circular
- Cortadora de material cerámico
- Equipo de soldadura eléctrica
- Radial
- Taladro
- Vibrador
- Herramientas manuales

**Medios auxiliares**

- Andamios
- Plataforma elevadora autopropulsada
- Escaleras manuales

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021	<b>VISADO</b>
--	---	---------------

## 12. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN

### 12.1 CON CARÁCTER GENERAL

#### 12.1.1. ORDEN Y LIMPIEZA

##### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Choques con objetos inmóviles
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas

##### Medidas preventivas

- Eliminar diariamente todos los desechos y cualquier otra clase de suciedad del suelo o de las instalaciones, depositándolos en recipientes adecuados y colocados en los mismos lugares donde se generen los residuos. Si los desechos son fácilmente inflamables, es necesario utilizar bidones metálicos con tapa para evitar la propagación de incendios.
- Eliminar y controlar las causas que contribuyen a que los materiales o los residuos se acumulen.
- Guardar adecuadamente el material y las herramientas de trabajo en función de quién, cómo, cuándo y dónde ha de encontrar lo que busca. Habitarse a poner cada cosa en su lugar y a eliminar lo que no sirve de manera inmediata.
- Recoger las herramientas de trabajo en soportes o estantes adecuados que faciliten su identificación y localización.
- Asignar un sitio para cada “cosa” y procurar que cada “cosa” esté siempre en su sitio. Cada emplazamiento estará concebido en función de su funcionalidad y rapidez de localización.
- Delimitar las zonas de trabajo, ordenar y marcar la ubicación de las cosas utilizando señales normalizadas y códigos de colores.
- No usar disolventes inflamables ni productos corrosivos en la limpieza del entorno y controlar aquellos puntos críticos que generen suciedad. Para ello, se deben aportar los medios necesarios (contenedores, material de limpieza, equipos de protección, etc.).
- No apilar ni almacenar materiales en áreas de paso o de trabajo; hay que retirar los objetos que obstruyan el acceso a estas zonas y señalar las vías de circulación.

#### 12.1.2. TRABAJOS AL AIRE LIBRE

##### Riesgos

- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Accidentes causados con seres vivos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Exposición a agentes físicos: estrés térmico.
- Fatiga visual.
- Accidentes de tráfico.

### Medidas preventivas

Protección contra el calor:

- Beber abundante agua u otro líquido no alcohólico y tomar abundante sal en las comidas.
- Mantener la piel lo más limpia posible para favorecer la transpiración.
- Cubrir la cabeza con un sombrero o gorra.
- Realizar breves descansos cada dos horas, consumiendo algún alimento y bebiendo agua.
- Evitar, en la medida de los posible, las faenas en las horas centrales del día.

Protección contra el frío:

- Utilizar ropa y calzado adecuados, proteger las manos con guantes y usar un pasamontaña si es necesario. En caso de humedad elevada o lluvia, se utilizarán prendas y calzado impermeables.
- Incrementar el consumo de líquidos por pérdidas de estos. Es aconsejable tomar bebidas templadas, dulces y evitar el consumo de alcohol.
- La dieta ha de ser equilibrada y suficiente para contrarrestar el gasto derivado del esfuerzo físico.
- Evitar, en la medida de los posible, posturas estáticas y especialmente forzadas.

Protección en caso de fuerte viento y tormentas:

- Evitar situarse debajo o cerca de árboles, postes y sobre todo de tendidos eléctricos para evitar el riesgo de electrocución en el caso de rayos o aplastamiento en caso de fuerte viento.
- No cobijarse en cuevas húmedas ni junto a cursos de agua o cercas de alambre. Cobijarse en cabañas o chozas cerrando puertas y ventanas, cobijarse en masas densas de árboles o dentro de un automóvil.
- No circular con el tractor ni sobre una caballería. Evitar los lugares elevados.
- Si se encuentra en un descampado, y si es posible, tiéndase en el suelo y cúbrase con un plástico hasta que escampe.

### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada
- Impermeables

## 12.2 RELATIVOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO

### 12.2.1. EXCAVACIONES

#### Riesgos

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.



- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Colisiones y vuelco de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

#### Medidas preventivas

- Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- Se intentará no trabajar en el interior de las excavaciones, y si se tiene que trabajar en su interior, se entibarán o ataluzarán todas las excavaciones de profundidad igual o superior a 1,30m (para un terreno estándar) y todas las que se observen en terreno inestable a cualquier profundidad, de manera que se garantice la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo algún trabajo en el interior.
- Se señalarán las excavaciones, como mínimo a 1m de su borde. No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2m del borde de la excavación.
- Las excavaciones en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas de señalización y/o contención dependiendo del entorno, de 90cm de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2m del borde de la excavación.
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasen en 1m el borde de estas.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta del conductor. Las máquinas excavadoras y camiones sólo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.
- Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.
- Se seguirán las indicaciones descritas en la NTP 278: Zanjas. Prevención del desprendimiento de tierras.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón anti vibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Protector auditivo para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.



## 12.2.2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS: DESMONTES Y TERRAPLENES

### Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (sobrecargas en bordes de excavación, inexistencia de taludes, filtraciones de agua, excavación bajo el nivel freático).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (objetos suspendidos con grúas, materiales transportados en camiones).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de la maquinaria sin proteger).
- Atrapamiento por vuelvo de máquinas o vehículos (elevación o transporte de personas, caída de máquinas al interior de la excavación).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (lumbalgias por posturas inadecuadas en el uso de herramientas).
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos (contacto de maquinaria con líneas eléctricas enterradas o aéreas, falta de señalización de la ubicación de líneas enterradas).
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (ambiente con exceso de polvo).
- Incendios (por inadecuado almacenamiento del combustible, por rotura de conducciones enterradas).
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

### Medidas preventivas

#### Previa a los trabajos:

- En todos los casos se llevará a cabo un estudio previo del terreno para conocer la estabilidad de este. La experiencia en el lugar de ubicación de las obras podrá avalar las características de corte del terreno.
- Es conveniente el vallado de todo el perímetro con el fin de aislar la obra del exterior de esta, evitando así la intrusión de personas ajenas a la obra.
- Previamente al comienzo de los trabajos se estudiará las repercusiones del movimiento de tierras en las áreas colindantes y se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios, tomando las medidas oportunas en su caso.

#### Acopio de material:



- Se impedirá el acopio excesivo de tierras al borde de la excavación, con el fin de evitar las sobrecargas, debiéndose guardar una distancia del borde de la excavación igual o superior a la mitad de la profundidad de ésta, salvo en el caso de excavación en terreno arenoso en que esa distancia será, por lo menos, igual a la profundidad de excavación.

#### Señalización:

- Se señalará mediante red-malla de plástico, o en su defecto cinta (amarilla-negra) o método similar la existencia de taludes, siendo conveniente que se realice a unos 2m del borde, para evitar la aproximación excesiva de maquinaria pesada que pueda producir un desprendimiento o incluso la caída de la máquina.

#### Protección colectiva:

- Las áreas de trabajo en los que el avance de la excavación determine riesgo de caída en altura, se acotarán debidamente con barandilla de 0,90m de altura, siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

#### Caída en altura:

- Los trabajos realizados por trabajadores al borde del vaciado se efectuarán con ayuda de cinturones de seguridad amarrados a puntos fuertes previamente dispuestos.
- Con el fin de no provocar desniveles que pudieran originar caídas, el relleno progresará por igual en todos los puntos de la zona de trabajo.

#### Accesos:

- Para el acceso a la excavación se utilizarán preferentemente escaleras. Nunca se emplearán para tal fin elementos de la propia entibación o el tránsito por los taludes.

#### Desplomes:

- Los trabajos junto a taludes de dudosa estabilidad se paralizarán hasta el entibado adecuado de los mismos.
- Asimismo, se evitará el trabajo junto a entibaciones o apuntalamientos de cuya resistencia no se tenga seguridad, reforzándose previamente a la continuación de los trabajos.
- En taludes de terrenos con poca cohesión cuya entibación no sea posible, se colocarán, para la afirmación de estos, redes tensas o mallazos electrosoldados con gutinado posterior, como medidas alternativas.
- Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.
- El ángulo de inmovilización de los taludes será inferior al del talud natural del terreno.

#### Vuelco de maquinaria o vehículos:

- Los accesos de vehículos y maquinaria al fondo de las excavaciones se realizarán a través de rampa de anchura no inferior a 4,5m y una pendiente no superior al 12% en tramos rectos y al 8% en tramos curvos.
- En operaciones de descarga o vertido será necesario el auxilio de una persona experta.
- Toda la maquinaria por emplear deberá disponer de cabinas o pórticos de seguridad, debiendo hacer uso el maquinista del cinturón de seguridad del vehículo.
- Está prohibido utilizar la cuchara de la máquina como freno.
- Cuando sea necesario transportar la pala por pendientes con el cazo lleno se hará marcha atrás y éste estará a ras de suelo.
- Se colocarán topes para vehículos en aquellos lugares previstos para el vertido de escombros.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/CSV/4QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/CSV/4QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Se preverá un sistema de evacuación de aguas para prevenir el exceso de aguas provenientes del nivel freático o de lluvias. Dicha evacuación se podrá efectuar igualmente mediante bombas de achique de aguas.

#### Caída de objetos desprendidos:

- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Una vez colmados los camiones de transportes de tierras, dichas tierras serán tapadas mediante lonas o redes mosquiteras para impedir la caída de dicho material durante su transporte a vertedero.
- El vertido de material de relleno no se efectuará hasta tener la seguridad de que ningún operario, medio de ejecución o instalación provisional queden situados en la trayectoria de caída.

#### Atropellos o golpes con vehículos

- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados, si fuese preciso, por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras, especialmente cuando exista un alto tránsito de máquinas y personal de a pie.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública contarán con un tramo horizontal de terreno consistente de longitud no menor de 6m.

#### Atrapamientos:

- Toda la maquinaria utilizada deberá disponer de sus resguardos debidamente colocados en evitación de atrapamientos por órganos móviles de transmisión o contactos térmicos.

#### Exposición a sustancias nocivas o tóxicas:

- Además del riego de agua necesario para la compactación del material, se regará en los lugares y momentos precisos para evitar la formación de polvo.

#### Riesgo eléctrico:

- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
≤ 66	3
66 < Vf ≤ 220	5
> 220	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

**Revisión:**

- Se realizará una inspección visual de los distintos elementos del desmonte o terraplén tales como apuntalamientos, apeos, movimientos producidos por empujes del terreno, desprendimientos en coronación de taludes, etc.
- Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.

**Entibación:**

- Se toma la profundidad de 1,30m como referencia para empezar a tomar medidas específicas (siendo necesario entibar, aunque no se llegue a los 1,30m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes, como referencia se tomarán medidas a partir de 0,80m).
- El ancho de la zanja deberá facilitar el movimiento del operario en el interior de esta.
- Toda entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.
- No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30m bajo el suelo.
- No se dejará en el fondo una altura de más de 70cm sin elementos de sustentación del terreno.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación.
- Los codales, o elementos de esta, no se usarán para ascender o descender, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas.
- Aun cuando los paramentos de la excavación sean aparentemente estables, se entibará siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

- En general las entibaciones, o partes de estas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior.
- Los codales no deben entrar a excesiva presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.
- En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1m.
- La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15cm, a fin de evitar la caída de materiales en la excavación.
- Se realizarán calas y estudio del terreno para decidir cuál es el sistema de protección pertinente, tales como: talud natural, talud de descarga, sistemas de entibación tradicionales (entibación ligera, semicuajada o cuajada) o sistemas de entibación con módulos metálicos (paneles o tablestacas).
- El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por la naturaleza del terreno, por la existencia o no de solicitaciones y por la profundidad del corte. Como referencia en el caso de zanjas de profundidad menor de 7m, anchura menor de 2m, nivel freático inferior a la profundidad o rebajado y en terrenos no rocosos ni blandos o expansivos, el tipo de entibación será:

Disposición	Solicitación	Profundidad P del corte en m			
		< 1,30	1,30 – 2,00	2,00 – 2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitación	-	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitación de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitación de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

- Entibación no necesaria en general.

Cortes sin entibación: taludes.

- Para profundidades inferiores a 1,30m en terrenos coherentes y sin solicitación de viales o cimentaciones, podrán realizarse cortes verticales sin entibar.
- Para profundidades mayores el adecuado ataluzado de las paredes de excavación es una de las medidas más eficaces frente al riesgo de desprendimiento de tierras.
- Mediante la siguiente tabla se determinará la altura máxima admisible en metros de taludes libres de solicitaciones, en función del tipo de terreno, del ángulo de inclinación del talud respecto al suelo  $\beta$  no mayor de 60º y de la resistencia compresión del terreno.



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

VISADO

TIPO DE TERRENO	ANGULO DEL TALUD $\beta$	Resistencia a compresión simple $R_u$ en Kg/cm <sup>2</sup>				
		0,25	0,375	0,5	0,625	>0,750
Arcilla y limos muy plásticos.	30	2,40	4,60	6,80	7,00	7,00
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcilla y limos de plasticidad media.	30	2,40	4,90	7,00	7,00	7,00
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	7,00
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcilla y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas.	30	4,50	7,00	7,00	7,00	7,00
	45	3,20	5,40	7,00	7,00	7,00
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

(ALTURA MÁXIMA EN METROS)

- Para ángulos comprendidos entre 60° y 90° (talud vertical), sin sollicitación de sobrecarga y sin entibar podrá determinarse la altura máxima admisible mediante la tabla siguiente:

Resistencia a compresión simple $R_u$ en Kg/cm <sup>2</sup>	Peso específico aparente $\gamma$ en g/cm <sup>3</sup>				
	2,20	2,10	2,00	1,90	1,80
0,250	1,08	1,10	1,15	1,20	1,25
0,300	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
0,400	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10
0,500	2,10	2,20	2,30	2,45	2,60
0,600	2,60	2,70	2,80	2,95	3,10
0,700	3,00	3,15	3,30	3,50	3,70
0,800	3,40	3,60	4,00	4,00	4,20
0,900	3,90	4,05	4,45	4,45	4,70
1,000	4,30	4,50	4,95	4,95	5,20
1,100	4,70	4,95	5,20	5,20	5,20
1,200	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20

- Como medida de seguridad contra el “venteo” o pequeño desprendimiento se emplearán bermas escalonadas con mesetas no menores de 0,65m y contramesetas no mayores de 1,30m.
- El corte del terreno se considerará sollicitado por cimentaciones, viales y acopios equivalentes, cuando la separación horizontal “S” entre la coronación del corte y el borde de la sollicitación sea mayor o igual a los valores “S” de la siguiente tabla:

Tipo de sollicitación	Angulo de talud	
	$\beta > 60$	$\beta < 60$
Cimentaciones	D	D
Vial o acopio equivalente	D	D/2

Siendo “D” la altura entre el punto de apoyo de la sollicitación y la base de la zanja.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/es/v74QRJN4TMBSS921Y>

Nº: 2021-550-0  
 Fecha: 23/3/2021

VISADO

- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón anti vibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Protector auditivo (para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad).
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.

### 12.2.3. CIMENTACIONES

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (acopio inadecuado de materiales en el borde de la excavación, deslizamiento de tierra, fallo por entibaciones o apuntalamientos defectuosos).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque con objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas (cortes con sierra circular).
- Proyección de fragmentos o partículas (durante las tareas de corte de material, durante el vertido de hormigón).
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de maquinaria sin proteger, por hundimiento o caída de encofrados, con el cierre de la tolva de hormigonado).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos (con el líquido impermeabilizante a alta temperatura).
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas (manipulación de compuestos de cemento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

### Medidas preventivas

#### Previo a los trabajos:

- Previamente al comienzo de los trabajos se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios, para así poder resolver las posibles interferencias.
- El personal encargado del vertido de hormigón tendrá la capacidad y formación necesaria para dichas tareas, tanto si se trata de hormigonado por bombeo, por cubos suspendidos desde la grúa o desde camión hormigonera.

#### Orden y limpieza:

- Para evitar caídas, torceduras, etc. es importante mantener el orden y la limpieza del lugar de trabajo mediante la recogida y retirada de escombros procedentes de derribos, restos de madera de desencofrado, etc.

#### Señalización:

- Se acotará el perímetro de la planta baja (con malla naranja en la zona exterior e interior), siempre que se prevea la circulación de personas o vehículos, definiendo las vías de acceso necesarias y protegiendo estas con tejadillos o marquesinas.

#### Protección colectiva:

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90cm, con listón intermedio y rodapié de 15cm.
- Cuando exista necesidad de salvar zanjas, se hará uso de pasarelas de anchura mínima 60cm y con barandillas laterales a 90cm y listón intermedio cuando la profundidad sea mayor de 2m.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.

#### Caída en altura:

- Siempre que la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,50, se colocarán escaleras que tendrán una anchura mínima de 0,50m y una pendiente no superior a 1:4.
- Las escaleras de mano deberán utilizarse y cumplir con lo dispuesto en el apartado de “Análisis de riesgos y medidas de protección relativos a los medios auxiliares”, por lo que: se colocarán de forma que su punto más alto supere en al menos 1m la plataforma de desembarco, deberán tener zapatas antideslizantes y estar amarradas en su parte superior o punto de apoyo.
- Una vez montados los encofrados se comprobará la perfecta estabilidad de estos, así como el estado de los puntales, antes de permitir a nadie el acceso a los mismos.

#### Acopio de material:

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.
- Si los elementos almacenados son susceptibles de desplazarse, como es el caso de los tubos y similares, es necesario calzarlos, para evitar así movimientos indeseados de materiales.
- Los productos de la excavación que no se lleven a vertedero o los materiales a incorporar, se colocarán a una distancia de borde, igual o superior a la mitad de la profundidad de esta, salvo en el caso de excavación en terreno arenoso, en que esta distancia será por lo menos igual a la profundidad de excavación.

#### Desplomes:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

- En la entibación o refuerzo de las excavaciones se tendrá en cuenta la sobrecarga móvil que pueda producir sobre el borde de estas la circulación de vehículos o maquinaria pesada.

#### Caída de objetos desprendidos:

- Los laterales de la excavación se sanearán, antes del descenso del personal, de piedras o cualquier otro material suelo o inestable, ampliando esta medida a las inmediaciones de la excavación, siempre que se adviertan elementos sueltos que pudieran ser proyectados o rodar al fondo de esta.
- Siempre que el movimiento de vehículos pueda suponer peligro de proyecciones o caída de piedras u otros materiales sobre el personal que trabaja en las cimentaciones, se dispondrán a 0,60m del borde de estas un rodapié de 0,20m de altura mínima.

#### Izado de cargas:

- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- Antes de izar cargas con la grúa se comprobará que dichas cargas están perfectamente aseguradas para evitar caídas imprevistas. Asimismo, se comprobará que los cables de la grúa no están deteriorados o deformados, procediendo a su sustitución en caso contrario.
- Para el transporte aéreo de elementos longitudinales se hará uso de eslingas y balancín, para así mantener la carga perfectamente equilibrada de dos puntos separados.
- Los elementos longitudinales (camisas, armaduras, etc.), en suspensión vertical, se dirigirán mediante sogas atadas al extremo libre y nunca directamente con las manos.
- No se usarán los flejes como asideros de carga.

#### Atropellos o golpes con vehículos:

- Se establecerán caminos distintos para acceso a la obra de vehículos y personas, debiendo estar perfectamente señalizados. Cuando necesariamente hayan de ser comunes se delimitará los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.
- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.

#### Vuelco de máquinas o vehículos:

- Las maniobras de aproximación de vehículos pesados al borde de la excavación serán dirigidas por un auxiliar. Siempre que no existan topes fijos se colocarán calzos a las ruedas traseras antes de iniciar la operación de descarga.



- Toda la maquinaria por emplear deberá disponer de cabinas o pórticos de seguridad, debiendo hacer uso el maquinista del cinturón de seguridad del vehículo.

**Atrapamientos:**

- Toda la maquinaria utilizada en el tajo deberá encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y con todas las medidas de protección colocadas (resguardos).

**Riesgo eléctrico:**

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Los vibradores de hormigón deberán disponer de una adecuada puesta a tierra.
- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
≤ 66	3
66 < Vf ≤ 220	5
> 220	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Las mangueras eléctricas se colocarán amarradas a postes y circularán a cierta altura sobre el terreno (2m sobre lugares peatonales y 5m en los de vehículos), para evitar que puedan ser pisadas por personas o vehículos. Si ello no fuera viable se protegerán los cables en su intersección con las vías de circulación de vehículos mediante elementos resistentes como rasillas, tejadillos, etc.

**Ruido:**

- Las fuentes de ruido se situarán lo más alejadas posibles de las personas, haciendo uso de protectores auditivos en caso necesario.

**Pilotes:**

- El personal de pilotar será perfecto conocedor del sistema de pilotaje elegido, así como de la maquinaria empleada, debiendo estar dirigidos por un mando especializado.
- No se permitirá la presencia de personal ajeno a estos trabajos durante la ejecución de los pozos. Para ello se acordonará con banderolas o cinta la zona circundante.
- Cuando se deban alcanzar profundidades superiores a 2m se cercará el lugar de perforación a una distancia prudencial entorno al pilote, mediante barandilla rígida (ferralla, maderas, vallas peatonales, etc.).



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

- Los pozos excavados y en espera de ser hormigonados, permanecerán protegidos con barandillas rígidas en tanto persista el riesgo de caída.
- El acceso a los pozos se hará siempre a través de escaleras de mano metálicas de suficiente longitud y con taco antideslizante en su base.
- Siempre que el pilote rebase la superficie del terreno y sea preciso su descabezado, se protegerá convenientemente la armadura.
- El maquinista de la máquina de pilotaje usará en todo momento el cinturón anti vibratorio que deberá tener a su disposición.
- Durante la operación de excavación con la máquina de pilotaje, los operarios de a pie estarán situados a una distancia prudencial de la misma, en prevención de resultar afectados por una eventual proyección de partículas o materiales.

Muros:

- Previamente a la iniciación de los trabajos se estudiará la posible alteración en la estabilidad en áreas próximas a consecuencia de estos, para tomar medidas oportunas.
- En la excavación se evitará en lo posible el uso de medios manuales.
- Siempre que no se pueda dar a los laterales de la excavación talud estable se entibará.
- Cuando las zanjas de los cimientos tengan una profundidad superior a 1,50m se dispondrán escaleras distanciadas 25m como máximo.
- Siempre que se trabaje simultáneamente en distintos niveles se adoptarán las precauciones necesarias para la protección de los trabajadores ocupados en los niveles inferiores.
- En las operaciones de desencofrado se tomará la precaución de acotar las áreas donde podrían caer los tableros u otros elementos en previsión de accidentes.
- Los materiales procedentes de desencofrados se apilarán a distancia suficiente de las zonas de circulación y trabajo. Se quitarán de la madera los clavos salientes.
- En muros elevados, durante el ferrallado, los trabajadores estarán provistos de cinturón de seguridad y en el tajo se dispondrá de escaleras metálicas manuales y módulos de andamios con plataforma de trabajo y protección perimetral adecuadas al trabajo a desarrollar en el momento.
- Siempre que el procedimiento constructivo lo permita, se colocarán las plataformas de trabajo con sus correspondientes protecciones en los paneles de encofrado, antes de que estos sean colocados para el posterior hormigonado del muro.
- Siempre que sea obligado trabajar en altura sin protección de barandilla, andamio o dispositivos equivalente, será obligatorio el uso del arnés de seguridad, cuyos puntos de enganche se habrán establecido previamente.
- En las operaciones de impermeabilización el transporte de líquidos a alta temperatura se realizará en recipientes que no se llenarán más de 2/3 de su capacidad.
- Igualmente, el vertido de dichos líquidos se realizará con precaución para evitar derrames accidentales y salpicaduras.

Pantallas:

- Previamente a la iniciación de los trabajos se estudiará la posible influencia de estos en la estabilidad de edificaciones próximas.
- Para el acceso de vehículos a la zona de trabajo se construirán rampas procurando que su pendiente no sea superior al 8%.


<p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</p> <p><a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a></p>
<p><b>Nº: 2021-550-0</b>        Fecha: 23/3/2021</p>
<p><b>VISADO</b></p>

- Cuando el acceso de peatones al tajo haya de realizarse obligadamente por la rampa para vehículos se determinará el mismo por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.
- En el caso de utilización de lodos bentónicos, se estudiarán los puntos conflictivos por donde pasarán las tuberías de aprovisionamiento de lodos y se preverán fosos de acopio del lodo debidamente protegidos.
- Igualmente se revisará periódicamente el correcto funcionamiento del filtro del silo de almacenamiento, así como la cimentación del depósito de lodos.

Revisión:

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.
- Se observará periódicamente la superficie del talud en especial después de periodos de lluvia para controlar la posible aparición de grietas que puedan significar un próximo desequilibrio de este. Si fuese preciso se dispondrán testigos o sistemas de medida que faciliten la observación.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.
- Las cadenas, cables, ganchos, cuerdas y demás aparejos de izar se revisarán periódicamente para asegurar el buen estado de estos.

**Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección.
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón anti vibratorio.
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.

**12.2.4. ENCOFRADO Y DEENCOFRADO**

**Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel (desde el borde de encofrado de forjados, por huecos en forjados, a través de bovedillas a la planta inmediata inferior).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (mal apilado de materiales).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque con objetos inmóviles.


<p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</p> <p><a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a></p>
<p><b>Nº: 2021-550-0</b>        Fecha: 23/3/2021</p>
<p><b>VISADO</b></p>

- Choque o contacto con objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de maquinaria sin proteger).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Incendios.
- Atropellos o goles con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

#### Medidas preventivas

##### Orden y limpieza:

- Para evitar la pisada sobre objetos punzantes resulta fundamental mantener el orden y la limpieza en la zona de trabajo, debido a la gran cantidad de restos de desencofrado que en muchos casos aún tienen las puntas clavadas.
- No se deberán dejar nunca clavos en la madera (se extraerán o remacharán), salvo que ésta quede acopiada en lugar donde nadie pueda pisar.
- Al final de la jornada de trabajo se procederá a realizar operaciones de limpieza en las inmediaciones.
- Se mantendrá el lugar de trabajo libre de escombros y restos de materiales que entorpezcan el paso de vehículos o personas.

##### Señalización:

- Se acotará el perímetro de la planta baja (con malla naranja en la zona exterior e interior) definiendo las vías de acceso necesarias y protegiendo estas con tejadillos o marquesinas.

##### Protección colectiva:

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90cm, con listón intermedio y rodapié de 15cm.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.
- En patios interiores y huecos de dimensiones mayores de 2x2m se colocarán redes horizontales ancladas al forjado.
- Las horcas y redes de protección se colocarán a partir del primer forjado ejecutado y se izarán previamente la red y anclándolo al forjado superior y posteriormente elevando las horcas.
- Si no se realiza el entablado cuajado se montarán redes horizontales en:
  - a) Crujías previo a la colocación de viguetas y bovedilla (en forjado tradicional).
  - b) En apeos antes de la colocación de los casetones recuperables (en forjados reticulares).

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hincan en las personas).

#### Caída en altura:

- En los fondos de las losas de escalera se clavarán listones atravesados para facilitar el acceso a plantas superiores y así lograr un tránsito más seguro.
- Una vez montados los encofrados se comprobará la perfecta estabilidad de estos, así como el estado de los puntales, antes de permitir a nadie el acceso a los mismos.
- Para la ejecución de encofrados de pilares se utilizarán medios auxiliares adecuados (castilletes protegidos). Nunca se trepará por los encofrados para el desenganche o colocación de estos.
- El acceso a encofrados de jácenas y vigas se hará con escalera de mano metálica. Cuando la altura sea superior a 3m se recomienda usar andamios-escalera.
- Para la ejecución de los forjados se utilizarán preferentemente el entablado cuajado que elimina en gran medida el riesgo de caída en altura durante la colocación de vigueta y bovedillas o casetones recuperables. Si bien se pondrá atención al andar sobre los tabloncillos, procurando pisar siempre en la unión entre dos.

#### Equipo de protección individual:

- Además de las protecciones colectivas, para el encofrado de jácenas y pilares exteriores, los encofradores utilizarán arnés de seguridad.

#### Acopio de material:

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.

#### Incendios:

- En época de frío y ante la necesidad de hacer fuegos, se evitarán éstos directamente sobre los forjados o en la proximidad de materiales combustibles, utilizando para tal fin recipientes aislados.

#### Desplomes:

- Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asentamientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, las debidas a la compactación de la masa.
- Todos los puntales se colocarán sobre durmientes de tablón, bien nivelados y perfectamente aplomados.
- Cuando se coloquen puntales inclinados, se acuñará el durmiente de tablón, nunca el puntal. En estos casos se habrá de tener en cuenta el exceso de carga sobre el punto de apoyo de los puntales. Los puntales inclinados irán siempre arriostrados a puntales verticales.
- Es necesario realizar el hormigonado tratando de no desequilibrar las cargas que van a recibir los puntales, para lo cual se deberán tener en cuenta los ejes de simetría.
- Una vez los puntales entren en carga no podrán aflojarse ni tensarse y si por cualquier razón se viera en alguno de los puntales que trabaja con exceso de carga, se colocarán a su lado otros que absorban el exceso de carga sin tocar para nada el sobrecargado.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

- Procurar no usar nunca los puntales a su altura máxima y en caso de que las necesidades de la obra obliguen a ello, estos puntales se deberán arriostrar transversalmente en las dos direcciones, utilizando para ello las abrazaderas que suministran las casas proveedoras.
- El montaje de sopandas y estructuras soporte de tableros para el encofrado de forjados, se realizará con todos los elementos necesarios, comprobando cangrejos, pasadores, camones y se desechará cualquier tablero, puntal, sopanda que presente evidencias de deterioro.
- No se golpearán las sopandas colocadas ya que esto puede dar lugar a que salten los anclajes.
- En general para la ejecución de forjados de una altura superior a 5m se recurrirá a cimbras o estructuras tubulares modulares, para asegurar un perfecto arriostramiento, evitando siempre los dobles apuntalamientos.

#### Caída de objetos desprendidos:

- Antes de proceder al vertido de hormigón se comprobará que el encofrado forma un conjunto estable.
- Se desecharán los materiales (maderas, puntales, etc.) que se encuentren en mal estado.

#### Izado de cargas:

- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- El izado de material a los forjados se efectuará mediante bateas en cuyo interior se dispondrán los materiales a izar perfectamente inmovilizados, o bien eslingado las cargas de dos puntos como mínimo.
- Al recibirlas en planta se pondrá especial atención y se evitará guiarlas manualmente hasta que no se depositen en el forjado.
- Los tableros se izarán en bateas emplintadas o de forma que se asegure su estabilidad y no exista posibilidad de caída o desplome de estos.

#### Atrapamientos:

- Toda la maquinaria utilizada, y en especial la de confección de tableros y paneles (sierra, cepillo, etc.), deberá encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y con todas las medidas de protección colocadas.

#### Riesgo eléctrico:

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

#### Ruido:

- Las fuentes de ruido se situarán lo más alejadas posibles de las personas, haciendo uso de protectores auditivos en caso necesario.

#### Encofrado de muros:

- Cuando la altura del encofrado sea inferior a 4m, los paneles se montarán con todos sus elementos en el suelo, previo a su izado y colocación.
- Cuando la altura del encofrado sea superior a 4 m, las uniones entre paños, retirada de eslingas, arriostramientos, etc., se realizarán con plataforma elevadora, con andamio tubular fijo o móvil, con plataformas de trabajo acopladas a paneles o con arnés de seguridad (con

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/cs/v74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/cs/v74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

dispositivo anticaída enrollador, adaptando el cable de seguridad en la parte superior del panel para facilitar movimientos horizontales), siempre en este orden de preferencia.

- Los empalmes entre los paneles se realizarán previo arriostamiento de los paños anteriores, utilizando escaleras de mano debidamente aseguradas.
- Se preverá un sistema de sujeción de los tableros o paneles que evite su vuelco (apuntalamiento, etc.) y no se desengancharán de la grúa hasta que no esté asegurada dicha estabilidad.
- Se pondrá especial atención en la colocación de los paneles para evitar atrapamientos. Nunca se guiarán manualmente.
- El acceso a las plataformas se realizará con andamio con escalera incorporada, con escaleras incorporadas a la plataforma, con escaleras con aros incorporada al panel o bien con escalera de mano si la altura es menor de 4 m.

#### Desencofrado:

- El perímetro de la planta baja se mantendrá balizado de forma que se prohíba el paso de operarios bajo zonas de desencofrado.
- Se avisará al resto de los operarios del comienzo de las operaciones de desencofrado.
- La salida de materiales de desencofrado se realizará a través de plataformas de descarga situadas en las plantas sin afectar a las protecciones colectivas.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no se puede desprender la madera, es decir, desde el ya desencofrado.
- Se mantendrán los pasillos de acceso seguros mediante marquesinas de adecuada resistencia.
- El perímetro de las plantas y huecos en forjado donde se realicen los trabajos de desencofrado se protegerán con redes sólidamente sujetas a los forjados superior e inferior, para evitar la caída de personas o materiales.
- La retirada de las redes de simultaneará con la colocación de barandillas resistentes.
- No se desencofrará nunca de espaldas al vacío.
- Al finalizar las operaciones las maderas y puntales se apilarán de modo que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores.
- Si fuese necesario por el peligro que suponga la acción, los operarios deberán hacer uso de arnés de seguridad fijado a un punto seguro de la estructura.

#### Revisión:

- Diariamente, antes de iniciar los trabajos en los andamios, se revisará su estabilidad, así como la sujeción de los tableros de andamiada y escaleras de acceso.
- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección (para las operaciones de vertido líquido desencofrante).
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.

- Botas impermeables.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.

### 12.2.5. TRABAJOS CON HIERRO (FERRALLADO)

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (mal apilado de materiales).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque con objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (proyección de partículas en operaciones de soldadura u oxicorte).
- Atrapamiento por o entre objetos (con la dobladora, por órganos móviles de maquinaria sin proteger).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.
- Exposición a agentes físicos: radiaciones no ionizantes (operaciones de soldadura y oxicorte).

#### Medidas preventivas

##### Orden y limpieza:

- Se ubicará un lugar adecuado para el almacenaje del material de ferralla. Este lugar será próximo al taller de ferralla donde se ejecutará el montaje de armaduras.
- Los restos o recortes se recogerán y acopiarán en lugar aparte para su posterior carga y transporte.
- Asimismo, se tendrá la zona de trabajo libre de restos de alambres o clavos mediante barridos periódicos.



- Al final de la jornada de trabajo se procederá a realizar operaciones de limpieza en las inmediaciones.

#### Señalización:

- Si el almacenamiento de ferralla pudiera presentar riesgo de tropiezo, golpes por su proximidad a zonas de paso u otros lugares de trabajo, ésta se señalará utilizando algún distintivo (preferentemente amarillo-negro) en el punto de riesgo.

#### Protección colectiva:

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.
- En patios interiores y huecos de dimensiones mayores de 2 x 2 m se colocarán redes horizontales ancladas al forjado.
- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hinca en las personas).

#### Caída en altura:

- No se deberá caminar, dentro de lo posible, sobre los fondillos de las vigas. Para el acceso a las mismas, se hará uso de castilletes, andamios sobre ruedas, etc.
- No se circulará pisando directamente sobre la ferralla, se colocarán tableros o tablas de ancho suficiente (mínimo 60 cm) para que se circule por ellas. Estas pasarelas se utilizarán también para el hormigonado.
- Los operarios no treparán por la ferralla, sino que emplearán los medios auxiliares correspondientes: escaleras, andamios, pasarelas, etc.
- En los fondos de las losas de escalera se clavarán listones atravesados para facilitar el acceso a plantas superiores y así lograr un tránsito más seguro.

#### Equipo de protección individual:

- Si es necesario realizar alguna operación de corte con radial u operación de soldadura, se utilizarán gafas antiproyecciones en el primer caso y pantalla de soldador, guantes, polainas y peto de cuero en el segundo caso.

#### Acopio de material:

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.
- Los redondos de acero se acopiarán sobre durmientes de madera y de tal forma que no se permita su deslizamiento, evitando acopios en pilas superiores a 1,5 m.
- El material acopiado se repartirá con el fin de no sobrecargar los forjados, caso de que sea el lugar elegido para el acopio.
- Se deberá mantener una distancia de seguridad entre el acopio o almacenamiento de ferralla y el material eléctrico.

#### Izado de cargas:

- En todo momento de evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- Para el transporte aéreo de hará uso de eslingas para coger la ferralla perfectamente equilibrada de dos puntos separados.
- Para desenganchar de la grúa la armadura de los pilares, se usarán torretas o plataformas elevadas, huyendo siempre de trepar por dichas armaduras.
- En la elevación y transporte de los paquetes de ferralla nunca se suspenderán de los latiguillos (alambres) de atado de los propios paquetes, éstos se ahorcarán (rodeando con la eslinga) siempre de dos puntos, formando un ángulo igual o menor a 90º.
- Las armaduras montadas nunca se transportarán en posición vertical (sólo para la ubicación exacta “in situ”).

#### Atrapamientos:

- Toda la maquinaria utilizada en el tajo (sierra, dobladora, etc.), deberá encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y con todas las medidas de protección colocadas.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada no se guiará manualmente, sino con sogas en dos direcciones. Una vez colocada en posición, el aplomado ya si se realizará manualmente.

#### Riesgo eléctrico

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- En las armaduras no se colgarán cables eléctricos ni focos de alumbrado.
- Se evitará siempre la intersección, contacto o atrapamiento de las mangueras eléctricas por la ferralla almacenada o la armadura ya elaborada.
- Se pondrá especial cuidado en la manipulación de elementos metálicos de gran longitud (tubos, redondos de acero, etc.) de manera que no se produzca el contacto con tendidos eléctricos aéreos.

#### Ruido:

- Las fuentes de ruido se situarán lo más alejadas posibles de las personas, haciendo uso de protectores auditivos en caso necesario.

#### Revisión:

- Diariamente, antes de iniciar los trabajos en los andamios, se revisará su estabilidad, así como la sujeción de los tabloneros de andamiada y escaleras de acceso.
- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.
- Antes del comienzo diario de los trabajos, se verificará el buen estado de la maquinaria a utilizar (dobladoras, cortadoras, etc.).

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección (para las operaciones de vertido de líquido desencofrante).



- Calzado de seguridad con plantilla anticlavos.
- Prendas para soldadura (yelmo de soldador, manguitos, polainas, guantes y mandiles de cuero).
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

### 12.2.6. MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos (durante las operaciones de transporte mediante grúa, por rotura de los cables de la grúa).
- Pisadas sobre objetos.
- Choque con objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos (por órganos móviles de maquinaria sin proteger).
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

#### Medidas preventivas

##### Orden y limpieza:

- Al final de la jornada de trabajo se procederá a realizar operaciones de limpieza en las inmediaciones.

##### Acopio de material:

- El material, herramientas y medios auxiliares se distribuirán o acopiarán adecuadamente en lugares previamente establecidos, evitando que se interfieran accesos a zonas de paso y puedan provocar tropiezos.

##### Protección colectiva:

- Siempre que exista riesgo de caída a más de 2 m, se colocará en todo el perímetro de la planta y en los huecos interiores, barandilla rígida a 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 15 cm.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Siempre se montarán y mantendrán perfectamente montadas las protecciones de las plataformas de trabajo y sus cierres laterales.
- En patios interiores y huecos de dimensiones mayores de 2 x 2 m se colocarán redes horizontales ancladas al forjado.

#### Caída en altura:

- El hormigonado de pilares, jácenas, muros y elementos verticales se realizará estando los trabajadores sobre plataformas adecuadas.
- Estas plataformas podrán ser andamiajes fijos o móviles. También existe la posibilidad de que el propio sistema de encofrado permita la colocación de elementos en ménsula como soportes de las pasarelas.
- Éstas en cualquier caso tendrán un ancho mínimo de 0,6 m y contarán con barandillas resistentes formadas por pasamanos a 0,9 m, listón intermedio y rodapié.
- Atropellos o golpes con vehículos:
- Durante el retroceso de los camiones hormigonera, nadie permanecerá detrás del mismo, debiendo ser dirigida la maniobra por personal especializado.

#### Izado de cargas:

- En todo momento se evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- El izado de material a los forjados se efectuará mediante bateas en cuyo interior se dispondrán los materiales a izar perfectamente inmovilizados, o bien eslingado las cargas de dos puntos como mínimo.
- Al recibirlas en planta se pondrá especial atención y se evitará guiarlas manualmente hasta que no se depositen en el forjado.

#### Riesgo eléctrico:

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Los vibradores de hormigón deberán estar disponer de una adecuada puesta a tierra.

#### Vertido de hormigón mediante cubo o cangilón:

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta. Por lo que se recomienda señalar el nivel máximo de llenado del cubo, mediante pintura amarilla, para no sobrepasar la carga admisible.
- La abertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- La maniobra de aproximación se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo o cubilote penderán cabos de guía para ayudar a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimientos pendulares del cubo.

#### Vertido de hormigón por bombeo:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- El equipo encargado en el manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie se establecerá un camino de tabloncillos seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- Reducir al mínimo el número de codos y sobre todo evitar utilizar los de radio pequeño, para reducir las pérdidas de carga y taponamiento en la conducción.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto enviando masas de mortero de dosificación en prevención de posibles tapones y sobrepresiones internas.
- Se prohíbe introducir y utilizar la pelota de limpieza sin antes haber instalado la red de recogida al final de la conducción de la bomba. En caso de detención de la bola, se parará la máquina, se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal a elementos sólidos antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Si se produce algún taponamiento eliminar la presión del tubo y parar la bomba para proceder a su destaponamiento. En primer lugar, localizar el atasco golpeando distintas secciones de tubería y por el sonido determinar el punto exacto, aflojando a continuación la brida más próxima al atasco.
- A la salida del conducto se debe instalar un amortiguador de chorro para disminuir la presión del hormigón.
- La manguera terminal de vertido será gobernada a la vez como mínimo por dos operarios para evitar las caídas por movimiento incontrolado de la misma.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- 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 sobrepresiones internas.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando el libro de mantenimiento del camión bomba.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impactos.
- Guantes de protección (para las operaciones de vertido de líquido desencofrante).
- Calzado de seguridad con plantilla anticlavo.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Botas impermeables.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.



### 12.2.7. MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS PESADOS

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (desplome de piezas prefabricadas).
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles (transporte en suspensión de grandes piezas).
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos (de manos o pies al recibir las piezas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.

#### Medidas preventivas

- Se prepararán zonas de la obra compactadas para facilitar la circulación de camiones de transporte de prefabricados.
- Se deben prevenir riesgos por deslizamientos de cargas sobre sus puntos de apoyos y la de pesos suspendidos mediante maniobras de apuntalamiento, trincado, acompañamiento de vientos, órdenes concretas y directas del gruísta y cualquier otra que evite los movimientos imprevisibles de las cargas.
- La orientación de los prefabricados se hará mediante cabos o cuerdas guía situados en los laterales de la pieza.
- Se evitará la permanencia de personas alrededor de las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado y transporte de cargas.
- Los trabajos se suspenderán en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, vientos de velocidad mayor de 40 km/h, etc.

#### Equipos de protección:

- Dada la dificultad para efectuar estos trabajos con una barandilla de por medio, se dispondrán cables fijadores, líneas de vida o puntos fuertes donde amarrar los mosquetones de los arneses de seguridad.
- En los trabajos de montaje de la cubierta se tenderán redes horizontales en previsión del riesgo de caída de altura.

#### Previo al izado:

- Para el izado y transporte de cargas se ayudará de las indicaciones de un ayudante, que será el que irá dando las instrucciones al gruísta para la elevación y transporte de cargas. El gruísta tiene la obligación de no cumplir más que las órdenes del ayudante.
- Antes de manejar una carga se debe conocer su peso.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Se respetarán los límites de carga admisible y se tendrán en cuenta las especificaciones del fabricante en el izado de cargas.
- El amarre de la carga debe ser el adecuado, mediante la utilización de elementos apropiados según peso, volumen, forma y características de la carga, siendo muy recomendable el uso de balancín para la manutención de este tipo de prefabricados (placas de hormigón alveolar), sobre todo en el montaje de la cubierta.

**Gruista:**

- El gruísta debe ser una persona cualificada, dominar su profesión y apta para el puesto de trabajo a desempeñar.
- El gruísta deberá dominar toda la zona de operaciones, tanto para el amarre y elevación de cargas como para el traslado y descenso de estas.
- Antes de levantar una carga el gruísta debe tensar las eslingas y elevar ligeramente la carga para comprobar el equilibrio de esta.
- No elevará la carga hasta que el ayudante de indicación compruebe que no existe ningún operario sujeto a la carga.
- Si la carga está mal equilibrada o amarrada, el gruísta debe avisar y depositar la carga para que se sujete de nuevo.
- No dejar nunca la carga suspendida encima de un paso de personal.
- El movimiento de descenso de la carga sólo se debe hacer cuando la carga no tenga ninguna oscilación o balanceo. La velocidad de descenso debe ser adecuada.
- No se debe intentar colocar la carga más lejos imprimiéndoles movimientos de balanceo.
- Al depositar la carga, procurar no aprisionar las eslingas; aflojando las mismas un poco, para asegurarse que la carga es estable.

**Acopio:**

- Para el acopio de placas prefabricadas de hormigón, se seguirán las especificaciones del fabricante y, en todo caso, la altura será inferior a 1,5 metros.
- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.

**Riesgo eléctrico:**

- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
≤ 66	3
66 < Vf ≤ 220	5
> 220	7



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

http://isado.cifitnavarra.com/CSV/74QRJN4TMBSS921Y

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.

Señalización:

- Se delimitará la zona de trabajo de la grúa con vallas o cintas para evitar que cualquier persona ajena al trabajo pase por ella.
- Se señalizará la estancia de la grúa de cara al tráfico, en caso de trabajos en la vía pública.
- Se instalarán señales de “Peligro, paso de cargas suspendidas” bajo los lugares destinados a su paso, así como la que obliga al uso del cinturón de seguridad.

Accesorios de elevación: eslingas, cadenas y ganchos.

- Todas las eslingas, cadenas y ganchos llevarán una placa o anillo que indique la carga que puede soportar.
- Todas las eslingas que se utilicen deberán ser iguales.
- En función del peso de la carga se debe consultar el cuadro de eslingas y si no se dispone de diámetro conveniente se debe tomar una eslinga de diámetro superior. No se deben utilizar eslingas demasiado débiles para la carga a manejar.
- Está prohibido elevar las cargas sobrepasando el límite autorizado por el constructor.
- Se desecharán las eslingas y cadenas que presenten los más mínimos indicios de deterioro.
- Proteger las eslingas contra las aristas vivas de las cargas.
- Evitar doblar las eslingas con radios de curvatura demasiado pequeños.
- Cuando se utilicen cadenas, las aristas de la carga deben coincidir con la articulación de dos eslabones y no con el centro del eslabón. Es recomendable utilizar una cuña o taco de madera.
- Se deben evitar las torsiones de los eslabones y asegurarse de que están bien colocados.
- En cuanto a la colocación del gancho, se debe hacer coincidir el gancho de elevación con la vertical del centro de gravedad de la carga.
- El factor de seguridad de las cadenas será por lo menos de 5, bajo la carga nominal total. Además, los anillos, ganchos, eslabones y argollas de los extremos de cadenas serán de la misma calidad de material.
- Las personas que empleen cadenas serán cuidadosamente instruidas con relación a las cargas admisibles y a los cuadros indicativos.
- Está prohibido trabajar con nudos en las cadenas o unir dos cadenas mediante un nudo entre ambas. Así como empalmar cadenas introduciendo un perno entre dos eslabones.
- No se deben utilizar martillos u otras herramientas similares para forzar a que entre un gancho en un eslabón.
- No se debe trabajar con ángulos de apertura muy abiertos, pues los esfuerzos a que se ven sometidos las eslingas y cadenas aumentan considerablemente. Siempre se debe trabajar con ángulos de apertura de ramales inferiores a 90º.
- Se debe proteger las cadenas y eslingas de la intemperie, de variaciones climáticas acusadas o de ambientes corrosivos.
- Los ganchos en los aparatos de izar tendrán las siguientes características:


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</b> <small>http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</small>
<b>Nº: 2021-550-0</b> <b>Fecha: 23/3/2021</b>
<b>VISADO</b>

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillo de seguridad u otro dispositivo de seguridad, o conformado de tal manera, cuando la naturaleza de la carga así lo requiera, que evite que las cargas salgan.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Todos los elementos (eslingas, cadenas y ganchos) se inspeccionarán cada día y previo al comienzo de los trabajos por el responsable del tajo, desechándose todos aquellos que presenten el más mínimo indicio de deterioro.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

### 12.2.8. ALBAÑILERÍA

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

#### Medidas preventivas

##### Orden y limpieza:

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando de escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.
- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

##### Señalización:



- Se acotarán a nivel de terreno, las zonas que se vean afectadas por los trabajos de cerramiento, para evitar el paso o permanencia de otros operarios en la zona ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas. En caso contrario se dispondrán de marquesinas.

#### Transporte de material:

- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envoltura de P.V.C. con las que suministre el fabricante, para evitar riesgos por derrame de la carga. Previamente al izado se comprobará el estado de las envolturas y caso de encontrarse deteriorado se izará en plataformas emplintadas con el material perfectamente amarrado.
- El izado de ladrillos, bloques y en general material de tamaño reducido y suelto, se hará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas (bandejas, cubos o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles), vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- La cerámica paletizada transportada con grúa se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir la carga de ladrillo, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de pallets se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

#### Caída de objetos:

- Se prohíbe izar fábricas de gran superficie bajo régimen de vientos fuertes al poder ser derribados sobre el personal.
- Se prohíbe trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos, al poderse derrumbar sobre el personal.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio. Además, estas zonas deben estar acotadas.

#### Andamios:

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostramiento, así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible (máximo 3 hiladas de ladrillo o 2 de bloque).

#### Plataformas de trabajo:



- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.
- El acceso a las zonas de trabajo se hará siempre de forma segura. Se prohíbe pasarelas de un sólo tablón.

Protecciones:

- Se instalarán cables de seguridad en torno de los pilares próximos a la fachada para anclar a ellos los mosquetones de los arneses de seguridad durante las operaciones de replanteo, colocación de mira, ayuda a la descarga de planta y durante las labores de cerramientos de fachada.
- En trabajos sobre andamios suspendidos, los operarios contarán con línea de vida ancladas a puntos resistentes e independientes del andamio, así como puntos de fijación para los arneses de seguridad.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

Riesgo de caída en altura:

- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe saltar del forjado, peto de cerramientos o alféizares, a los andamios colgados o viceversa.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.

Riesgo eléctrico:

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

Sobreesfuerzos:

- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
  - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
  - Acuclillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
  - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
  - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</b> <small>http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</small>
<b>Nº: 2021-550-0</b> <b>Fecha: 23/3/2021</b>
<b>VISADO</b>

- Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
- A medida que se levanta, hacer que las piernas, juntamente con el cuerpo, soporten la carga.

Revisión:

- Diariamente, antes de iniciar los trabajos en los andamios, se revisará su estabilidad, así como la sujeción de los tabloneros de andamiado y escaleras de acceso.
- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Gafas de protección antipartículas.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

#### 12.2.9. SOLADOS Y ALICATADOS

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (en el corte de piezas, en trabajos con pasta, etc.).
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (operaciones de corte de piezas).

Medidas preventivas

Orden y limpieza:

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando de escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.



- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar escombros directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

Señalización:

- En solados en lugares de tránsito de personas se señalará dichas zonas mediante banderolas o medio similar.

Transporte de material:

- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envoltura de P.V.C. con las que suministre el fabricante, para evitar riesgos por derrame de la carga. Previamente al izado se comprobará el estado de las envolturas y caso de encontrarse deteriorado se izará en plataformas emplintadas con el material perfectamente amarrado.
- El izado de material de tamaño reducido y suelto, se hará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas (bandejas, cubos o dispositivos similares dotados de laterales fijos o abatibles), vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- La cerámica paletizada transportada con grúa se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir la carga, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Se prohíbe concentrar las cargas de material sobre vanos. El acopio de pallets se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Andamios:

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostamiento así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible.

Plataformas de trabajo:

- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.

Protecciones:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- En trabajos sobre andamios suspendidos, los operarios contarán con línea de vida ancladas a puntos resistentes e independientes del andamio, así como puntos de fijación para los arneses de seguridad.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

#### Riesgo de caída en altura:

- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- En trabajos interiores las escaleras de mano serán de tijera y estarán dotadas de topes en su parte superior, cadenilla de apertura máxima y zapatas antideslizantes.

#### Contactos con elementos móviles:

- Estará terminantemente prohibido eliminar las protecciones (resguardos fijos o móviles) de las sierras de corte, radial o rotaflex.

#### Iluminación:

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.
- Los portátiles de alumbrado estarán dotados de doble aislamiento, rejilla de protección de la bombilla, protegidos contra chorros de agua y estarán alimentados a 24 voltios.

#### Exposición a contaminante químico

- El corte de piezas cerámicas, placas de mármol, etc., se efectuará en vía húmeda en evitación de lesiones por trabajar en ambiente pulverulento.
- El corte de piezas en vía seca con sierra circular se efectuará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos de corte en suspensión.

#### Riesgo eléctrico:

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

#### Sobreesfuerzos:

- Para el transporte de materiales (placas, sacos, etc.), se hará uso de carretillas manuales con el fin de evitar esfuerzos innecesarios.
- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
  - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
  - Acuclillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
  - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
  - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
  - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
  - A medida que se levanta, hacer que las piernas, juntamente con el cuerpo, soporten la carga.

Revisión:

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Gafas de protección antipartículas.
- Calzado de seguridad.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.
- Rodilleras almohadilladas.

#### 12.2.10. ENFOSCADOS Y ENLUCIDOS

##### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas (dermatitis por contacto con cemento).

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

### Medidas preventivas

#### Orden y limpieza:

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando de escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.
- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar escombros directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

#### Señalización:

- En enfoscados y enlucidos en lugares de tránsito de personas se señalará dichas zonas mediante banderolas o medio similar.

#### Transporte de material:

- Los elementos se izarán perfectamente flejados o atados.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir los elementos necesarios, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Los elementos longitudinales (miras, reglas, tabloneros, etc.) transportadas a hombro por un sólo hombre, irán inclinadas hacia atrás, procurando que la punta que va por delante, esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a otros operarios.

#### Andamios:

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostamiento así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible.

#### Plataformas de trabajo:

- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.

#### Protecciones:

- En trabajos sobre andamios suspendidos, los operarios contarán con línea de vida ancladas a puntos resistentes e independientes del andamio, así como puntos de fijación para los arneses de seguridad.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

Riesgo de caída en altura:

- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- En trabajos interiores las escaleras de mano serán de tijera y estarán dotadas de topes en su parte superior, cadenilla de apertura máxima y zapatas antideslizantes.

Iluminación:

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.
- Los portátiles de alumbrado estarán dotados de doble aislamiento, rejilla de protección de la bombilla, protegidos contra chorros de agua y estarán alimentados a 24 voltios.

Riesgo eléctrico:

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

Sobreesfuerzos:

- Para el transporte de materiales (sacos de aglomerantes o áridos, etc.), se hará uso de carretillas manuales con el fin de evitar esfuerzos innecesarios.
- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
  - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
  - Acuclillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
  - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
  - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
  - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
  - A medida que se levanta, hacer que las piernas, juntamente con el cuerpo, soporten la carga.

Revisión:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Gafas de protección antipartículas.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

#### 12.2.11. PINTURA Y BARNIZADO

##### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios colgados, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas (rotura de las mangueras de los compresores).
- Proyección de fragmentos o partículas (gotas de pintura, motas de pigmentos).
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas (dermatitis por contacto con cemento).
- Incendios y explosiones (empleo de sustancias inflamables).
- Exposición a contaminante químico (inhalación de disolvente orgánicos).
- Exposición a agentes físicos: iluminación.

##### Medidas preventivas

###### Orden y limpieza:

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando la zona diariamente.

###### Señalización:

- En trabajos de pintura y barnizado en lugares de tránsito de personas se señalizará dichas zonas mediante banderolas o medio similar.



- Sobre la hoja de la puerta de acceso al almacén de pinturas se colocará sendas señales de “peligro de incendio” y de “prohibido fumar”.

#### Andamios:

- Los andamios habrán de disponerse de modo que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- El acceso a las andamiadas se efectuará con escaleras adosadas o incorporadas al propio andamio. Se permite el acceso desde las plantas si para ello se dispone de plataformas seguras.
- Los andamios tubulares se apoyarán sobre superficies planas y recipientes, se repartirán las cargas mediante durmientes de madera. Se montarán todos sus elementos de arriostramiento así como las fijaciones necesarias a la fachada.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- En los andamios sólo se almacenará el material imprescindible teniendo en cuenta la carga máxima admisible.

#### Plataformas de trabajo:

- Toda plataforma de trabajo tendrá un ancho mínimo de 60 cm, con piso antideslizante, recomendándose las pisas metálicas, además contará con barandilla formada por pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié.

#### Protecciones:

- En trabajos sobre andamios suspendidos, los operarios contarán con línea de vida ancladas a puntos resistentes e independientes del andamio, así como puntos de fijación para los arneses de seguridad.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (pintado de barandillas, mochetas, dinteles, frentes de forjados en terrazas, proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.
- Estará terminantemente prohibido eliminar las protecciones (resguardos fijos o móviles) de los compresores en previsión de contacto con elemento móvil o de quemaduras.

#### Riesgo de caída en altura:

- En el caso de pintado de torres se cumplirá en todo momento con lo indicado en el apartado de “Trabajos en torres o mástiles con sistema anticaída instalado” así como en “Trabajos en apoyos metálicos de celosía sin sistema anticaída instalado”.
- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- En trabajos interiores las escaleras de mano serán de tijera y estarán dotadas de topes en su parte superior, cadenilla de apertura máxima y zapatas antideslizantes.

#### Iluminación:

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Los portátiles de alumbrado estarán dotados de doble aislamiento, rejilla de protección de la bombilla, protegidos contra chorros de agua y estarán alimentado a 24 voltios.

Exposición a contaminante químico:

- Seguir las recomendaciones recogidas en las fichas de seguridad de las pinturas y disolventes.
- El vertido de pigmentos en el soporte (acuoso o disolvente) se realizará desde la menor altura posible, en evitación de salpicaduras y formación de atmósferas pulverulentas.
- Se prohibirá fumar y comer en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, así como en aquellos lugares donde se almacenen.
- Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.
- Las operaciones de lijados (tras plastecidos o imprimidos) y las de aplicación de pinturas se ejecutarán siempre bajo ventilación por corriente (ventanas y puertas abiertas) de aire para evitar la inhalación de polvo o gases nocivos.
- Queda prohibido mantener o almacenar botes de pintura o disolventes sin estar perfectamente cerrados.

Incendio y explosiones:

- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para así evitar el riesgo de explosión o de incendio.
- Se prohíbe realizar “pruebas de funcionamiento” de las instalaciones (tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc.) durante los trabajos de pintura.
- Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso del almacén de pinturas.

Riesgo eléctrico:

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

Equipos de Protección Individual:

- En la realización de tareas en las que se puedan proyectar fragmentos o partículas hay que utilizar equipos de protección individual certificados que protejan los ojos.
- Para ello, en el caso de realizar tareas en las que se proyecten partículas, sólidas o líquidas, pero que no impacten agresivamente, se deben utilizar gafas de seguridad del tipo montura panorámica.
- Se deberá utilizar equipos de protección respiratoria adecuados al contaminante químico (para lo cual se recomienda consultar las fichas de seguridad y al proveedor del equipo de protección).
- Se utilizarán guantes de protección contra agresivos químicos orgánicos para evitar contactos con la piel del trabajador.

Sobreesfuerzos:

- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
  - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
  - Acuclillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
  - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
  - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
  - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
  - A medida que se levanta, hacer que las piernas, juntamente con el cuerpo, soporten la carga.

Revisión:

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.

**Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de protección antipartículas.
- Calzado de seguridad.
- Protección respiratoria (mascarilla con filtro químico recambiable, específico para el producto químico a utilizar).
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

**12.2.12. CARPINTERÍA METÁLICA Y DE MADERA**

**Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel (trabajos junto a huecos horizontales o verticales, uso de escaleras, andamios, etc.).
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

- Incendios.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a contaminante químico: humos metálicos (procesos de soldadura).
- Exposición a agente físico: radiación no ionizante (procesos de soldadura).

#### Medidas preventivas

- El cuelgue de hojas de puerta, marcos correderos o pivotantes y asimilables se efectuará por un mínimo de una cuadrilla, para evitar el riesgo de vuelcos, golpes y caídas.

#### Orden y limpieza:

- Realizar un acopio ordenado de los materiales en la zona de trabajo, para evitar obstaculización de paso u otras actividades.
- Se almacenarán los materiales en lugares establecidos, ordenando las herramientas y útiles de trabajo y limpiando los escombros diariamente. Estos escombros se evacuarán mediante trompas de vertido que desemboquen en contenedores o en recintos señalizados correctamente.
- En caso de no instalarse trompas, los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se palearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- Se prohíbe lanzar desperdicios directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.

#### Señalización:

- Se acotarán a nivel de terreno, las zonas que se vean afectadas por los trabajos para evitar el paso o permanencia de otros operarios en la zona ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas. En caso contrario se dispondrán de marquesinas.

#### Transporte de material:

- Los elementos se izarán perfectamente flejados o atados.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontarán únicamente en el tramo necesario para introducir los elementos necesarios, reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de carga.
- Los tramos metálicos longitudinales transportados a hombro por un sólo hombre irán inclinados hacia atrás, procurando que la punta que va por delante esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a otros operarios.

#### Protecciones:

- En proximidad de huecos se dispondrán protecciones colectivas y se usará el arnés de seguridad.

#### Riesgo de caída en altura:

- En operaciones donde se tengan que instalar elementos en el exterior de fachadas se utilizará el arnés de seguridad.
- Se prohibirán expresamente los trabajos desde escaleras, salientes, etc., no específicamente diseñados para servir como plataformas.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjado si antes no se ha procedido a instalar una adecuada protección.
- Se prohíbe saltar del forjado, peto de cerramientos o alféizares, a los andamios colgados o viceversa.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.

#### Proyección de partículas:

- En la realización de tareas en las que se puedan proyectar fragmentos o partículas se utilizará Equipos de Protección Individual certificados que protejan los ojos.
- Los equipos de trabajo utilizados deberán estar provistos de sus protecciones, tales como resguardos o pantallas, que cumplen con la función de evitar atrapamientos y evitar que salgan fragmentos o partículas de los materiales hacia el trabajador.

#### Trabajos con la madera:

- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual en obra se ejecutarán siempre bajo ventilación por corriente de aire, para evitar las atmósferas con polvo excesivo.
- Se puede producir intoxicación por polvo de maderas tropicales (teca, abebay, etc.), por lo que cuando se usen estos materiales se extremarán las precauciones, favoreciendo una adecuada ventilación y el uso de adecuadas mascarillas.

#### Exposición a contaminante químico:

- Cuando se usen pegamentos, disolventes, etc. se dispondrá de una adecuada ventilación, recurriendo a un sistema de ventilación forzada si fuera necesario.
- Se prohíbe fumar y comer en lugares donde se esté trabajando con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.

#### Incendios:

- Se evitará acumular excesivas virutas ni serrín.
- Los revestimientos se almacenarán totalmente separados de colas y disolventes.
- Se prohíbe fumar en los lugares donde se esté trabajando con colas y disolventes.
- El almacén de colas y barnices se ubicará en lugar ventilado y se prohibirá fumar, señalizándolo adecuadamente.
- Las bombonas de gases se almacenarán en lugar específico, bajo llave.

#### Operaciones de soldadura:

- Se seguirán las normas establecidas en el apartado de “Soldadura oxiacetilénica y oxicorte”.
- Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o incendio.
- Queda terminantemente prohibido la soldadura en exteriores durante el tiempo lluvioso. Igualmente se prohíbe la soldadura en zonas cuyo grado de humedad podría dar lugar a descargas.

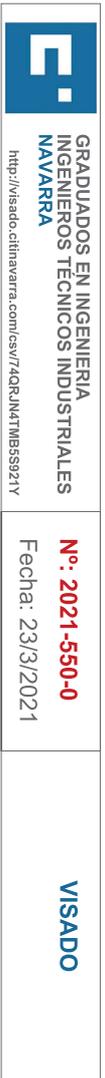
#### Iluminación:

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación que pueda existir en el lugar de trabajo, se completará los puntos de luz con alumbrado portátil.

#### Riesgo eléctrico:

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.

#### Sobreesfuerzos:



- No realizar excesivos esfuerzos. Pedir ayuda si la carga es excesivamente pesada o bien buscar la forma de dividirla.
- No llevar una carga demasiado grande que no permita ver sobre ésta, o hacia los costados.
- Examinar la carga para ver que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.
- Asegurarse de que la carga está equilibrada. Recordar que los materiales sueltos pueden desplazarse.
- Antes de empezar a caminar, asegurarse hacia dónde va a dirigirse. Planear una ruta directa y libre de obstáculos.
- Una vez que se haya decidido desplazar algo, recordar esta regla: levantar con las piernas, no con la espalda. Emplear el método siguiente:
  - Apartar las piernas colocando un pie delante de otro.
  - Acuclillarse al lado de la carga, con la espalda recta y la barbilla metida.
  - Agarrar firmemente la carga con toda la mano y no solamente con los dedos.
  - Para tener más fuerza, mantener los codos cerca del cuerpo.
  - Apoyar el peso directamente sobre los pies y acercar la carga.
  - A medida que se levanta, hacer que las piernas, juntamente con el cuerpo, soporten la carga.

Revisión:

- Al comienzo de cada jornada de trabajo se revisará el estado de todas las protecciones colectivas, reponiendo las que se hubiesen eliminado.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protecciones de seguridad instalados y en buen estado.

**Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad.
- Gafas para proyección de partículas.
- Mascarillas adecuadas para ambiente pulvígeno.
- Calzado de protección con plantilla anticlavos.
- Guantes de seguridad certificados contra agresivos mecánicos.
- Equipos para soldadura: guantes, manguitos, polainas, cubrepies y mandiles de cuero, pantallas o gafas de soldador.
- Arnés de seguridad.

**12.2.13. USO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA**

**Riesgos**

- Caída al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a agentes físicos radiaciones no ionizantes.


<p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</p> <p><a href="http://isado.cifinavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.cifinavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a></p>
<p><b>Nº: 2021-550-0</b>        Fecha: 23/3/2021</p>
<p><b>VISADO</b></p>

- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.

#### Medidas preventivas

##### Formación:

- La instalación provisional será realizada por personal especializado.

##### Cuadros eléctricos:

- Los cuadros eléctricos estarán ubicados en lugares de fácil acceso y no peligrosos, manteniéndose cerrados bajo llave y con indicación en la puerta del peligro por contacto eléctrico.
- No se permitirá la manipulación de la instalación si no se tiene la formación y autorización necesarias para ello.
- No se manipulará ningún equipo de trabajo bajo tensión.

##### Conexiones:

- Para la desconexión de los equipos nunca se tirará directamente de la manguera sino del propio enchufe.
- Se utilizarán elementos de conexión adecuados, tales como clavijas, prohibiéndose la conexión con cables pelados.
- No deben instalarse adaptadores (ladrones) en las bases de toma de corriente, ya que existe el riesgo de sobrecargar excesivamente la instalación; ni deben utilizarse cables dañados, clavijas de enchufe resquebrajadas o equipos cuya carcasa tenga desperfectos.

##### Protecciones:

- Todas las masas susceptibles de estar en tensión estarán puestas a tierra, reafirmando lo anteriormente indicado en el caso de grupos electrógenos.
- Estará terminantemente prohibido puentear o anular cualquier dispositivo de protección existente: magnetotérmicos, interruptores diferenciales, etc.

##### Aislamiento:

- Debe evitarse realizar reparaciones provisionales. Los cables dañados hay que remplazarlos por otros nuevos. Caso de ser necesario, los empalmes en los conductores serán realizados de tal forma que se mantengan las condiciones de aislamiento.
- Los conductores eléctricos se protegerán mediante canalizaciones de caucho duro o plástico, cuando estén depositados sobre el suelo en zonas de tránsito o de trabajo.

##### Humedad:

- Se evitará la utilización de equipos eléctricos en caso de lluvia o humedad, cuando los cables u otro material eléctrico atraviesen charcos, los pies pisen agua o alguna parte del cuerpo esté mojada.
- En los locales húmedos será preceptivo la utilización de tensiones de seguridad de 24 V.

##### Defectos:

- Los operarios deberán avisar inmediatamente a su superior ante cualquier fallo o anomalía.
- Las herramientas eléctricas cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado de forma inmediata.

##### Comprobaciones:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Se deberá comprobar quincenalmente el correcto funcionamiento e instalación de los elementos de los que consta la puesta a tierra: electrodos, conductores de protección, línea principal de tierra y derivaciones de la línea principal de tierra.
- Se comprobará quincenalmente el funcionamiento de los interruptores diferenciales a través del pulsador de prueba.
- Los conductores y enchufes eléctricos se deben revisar de forma periódica y sustituir los que se encuentren en mal estado.

**Iluminación:**

- Con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo causado por falta o deficiente iluminación, se debe completar los puntos de luz con alumbrado portátil, si fuera necesario.
- En el caso de disponer de iluminación portátil, se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios o protegidos contra chorro de agua.

**Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad aislante de la electricidad.
- Calzado de seguridad.

**12.2.14. CARGA Y DESCARGA**

**Riesgos**

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque con objetos inmóviles.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Atropellos o golpes con vehículos.

**Medidas preventivas**

**Recomendaciones generales:**

- La carga y descarga de materiales y otros elementos pesados exige como medida previa la inmovilización segura del vehículo mediante freno, velocidad y cuña en las ruedas.
- Las operaciones se realizarán fuera de vías de circulación; si no fuera posible se hará sin ocasionar perjuicios, peligros o perturbaciones; sobre el lado más próximo al borde de la calzada y con el personal y medios necesarios para concluir las en el menor tiempo.
- Antes de iniciar la maniobra se comprobará que el peso a soportar no exceda del permitido en el aparato.
- Se emplearán eslingas de cable con preferencia de las de cadena.
- Aquellas no se apoyarán sobre cantos vivos que puedan deteriorarlas.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA  <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a></p>	<p><b>Nº: 2021-550-0</b>  <b>Fecha: 23/3/2021</b></p>	<p><b>VISADO</b></p>
--	---	----------------------

- Las anillas, ganchos y argollas, deberán mantenerse en perfecto estado.

Precauciones durante el izado:

- El esfuerzo ejercido será gradual, nunca súbito.
- El tiro, especialmente en el movimiento de arranque, será siempre vertical, jamás inclinado.

Maquinaria:

- Las grúas móviles sobre vehículos a motor no deben funcionar sobre terreno en pendiente debido al riesgo de vuelco.
- El conductor prohibirá que ninguna persona permanezca en la cabina o en la caja, así como tampoco en la trayectoria a efectuar por la grúa y carga.
- La grúa será manejada por un solo empleado responsable y debidamente instruido y asimismo y en caso de ser necesario sólo un operario será el que dé las instrucciones a aquel respecto a los movimientos a efectuar.

Señalización:

- En caso necesario de ocupar calzadas de tránsito rodado se habrá de señalar su presencia, según lo indicado en la Orden de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Norma de Carreteras 8.3-IC, “Señalización de Obras”, modificada por el R.D. 208/1989.

Revisión:

- Se revisará el estado de los enganches y de los cables. Estos no estarán deshilachados, aplastados o formando cocas; se enrollarán sólo en tambores, ejes o poleas que estén provistos de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- Si las eslingas son textiles se tendrá en cuenta:
  - Se emplearán eslingas identificadas en cuanto al material constituyente y a su carga máxima de utilización (CMU).
  - No se utilizará una eslinga dañada. A este fin, se examinará en toda su longitud, antes del uso, apreciando: estado de la superficie, presencia de cortes longitudinales o transversales en la cinta, cortes o abrasión de las orillas, deficiencias de las costuras, daños de los ojales, etc. Las eslingas con cortes de las orillas serán retiradas inmediatamente del servicio.
  - No se emplearán eslingas de lazo, de forma intensiva, sin reforzar el ojal de modo apropiado. Se evitarán los ángulos de abertura del ojal superiores a 20 grados.
  - Las eslingas no presentarán nudos y carecerán de torsiones en el momento de aplicarle esfuerzo. Se protegerán de abrasiones o cortes cuando las cargas tengan bordes agudos. En los desplazamientos las eslingas no se arrastrarán.

Equipos de Protección Individual:

- Utilice botas de seguridad antideslizantes y puntera de seguridad cuando maneje objetos pesados. Use guantes de protección, gafas de seguridad o cualquier otro equipo de protección personal necesario cuando la carga a transportar presente riesgos adicionales.

Equipos de Trabajo:

- Solicite ayuda si la carga es pesada, voluminosa, peligrosa, inestable o la distancia a transportar sea grande. Utilice medios mecánicos auxiliares tales como carretillas automotoras, carros, traspalets, grúas y polipastos, etc., antes de hacerlo manualmente.
- Cuando utilice carros o traspalets para el transporte de materiales, mantenga control visual de la carga que transporte, es recomendable empujar la carga y no tirar de ella.



- Si transporta una carga con ayuda de uno o más compañeros, sólo uno será el responsable de dirigir la maniobra.

Recomendaciones para el levantamiento manual de cargas:

- Verifique y evite que las zonas de paso por las que va a transportar la carga presenten obstáculos, aceite, suciedad o humedad en los suelos.
- Inspeccione el lugar donde dejará la carga antes de transportarla y cerciórese de que es estable y seguro. Prepare el lugar donde dejará la carga si es necesario, colocando listones como base que permita posicionar el objeto sin riesgo para las manos, por ejemplo.
- Analizar previamente la carga:
  - El peso de la carga no deberá exceder los 40 kg para un trabajador entrenado o los 25 kg para el resto.
  - Las zonas de agarre, el contenedor o el recipiente de la carga, deberán ofrecer la suficiente estabilidad y resistencia.
  - Si presenta aristas vivas, cortantes, astillas, objetos punzantes, etc., utilizar guantes de protección adecuados.
- Sitúese lo más cerca posible de la carga, con los pies bien apoyados en el suelo.
- Coloque los pies con una separación entre sí similar al ancho de las caderas o a unos 50 cm aproximadamente, con un pie ligeramente más adelante que el otro para proporcionar más estabilidad.
- Flexione las piernas para coger la carga del suelo y aproxímese lo más posible a la carga, manteniendo la espalda recta.
- Sujete firmemente la carga, utilizando las palmas de las manos y las falanges de los dedos. Conserve los brazos y codos lo más pegado posible al cuerpo.
- Levante la carga utilizando las piernas con un movimiento de extensión, manteniendo la espalda recta, metiendo la barbilla (a fin de que el cuello y la cabeza se alineen con el plano de la espalda), con el abdomen contraído y manteniendo la posición de los brazos.
- No levante una carga pesada por encima de la cintura en un sólo movimiento, una vez erguido, utilice los brazos para hacer fuerza.
- Procure mantener, en la medida de lo posible, los brazos extendidos durante la manipulación manual de cargas, para evitar un esfuerzo y fatiga innecesario.
- No realice giros del tronco, inclinaciones laterales o doble la espalda mientras sostiene o transporte una carga pesada, sólo utilice las piernas para realizar cualquier movimiento o desplazamiento. Camine con la espalda erguida.
- Evite que la carga le impida ver lo que está delante y lleve la carga bien equilibrada.
- Procure llevar cargas en forma simétrica, evite levantar cargas pesadas con un brazo.
- Para dejar una carga en el suelo, observe el procedimiento para levantar la carga; para dejarla en una mesa o estantería, procure situarse lo más próximo a ella, apoye la carga y luego posicíonela en su lugar rodándola o deslizándola.
- Utilice el propio peso de su cuerpo para reducir el esfuerzo que se vaya a realizar, como contrapeso para frenar el descenso de una carga, para desequilibrar un objeto que queremos mover, etc.

**Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad aislante.


<p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</p> <p><a href="http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a></p>
<p><b>Nº: 2021-550-0</b>        Fecha: 23/3/2021</p>
<p><b>VISADO</b></p>

- Botas de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.
- Guantes de protección.

### 12.2.15. TRABAJOS EN APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA SIN SISTEMA ANTICAÍDA INSTALADO

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a agentes físicos: radiaciones no ionizantes.

#### Medidas preventivas

##### Formación y certificado de aptitud:

- Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente formados, debiendo poseer un dominio teórico y práctico de las técnicas de acceso mediante cuerdas. Sin este requisito esencial no se acometerán este tipo de trabajos.
- Todos los trabajadores que realicen trabajos en apoyos sin sistema anticaídas instalado deberán poseer certificado de aptitud o reconocimiento médico específico en el que conste “apto para trabajos en altura”.

##### Incompatibilidades:

- El personal que realice los trabajos descritos no podrá ser trabajadores pertenecientes a Empresas de Trabajo Temporal puestos a disposición de la empresa usuaria, en cumplimiento del artículo 8 del R.D. 216/99.
- Las personas que estén recibiendo medicación que produzca somnolencia u otros efectos secundarios deberán consultar con un médico si pueden realizar este tipo de trabajos.
- Queda prohibido la realización de trabajos en altura bajo los efectos del alcohol o de algún tipo de droga. Está prohibido fumar cuando se trabaja en altura.
- Los trabajadores provistos de marcapasos se abstendrán de permanecer en las cercanías de los centros emisores de radiación (antenas, parábolas, líneas de alta tensión, etc.).

##### Organización del trabajo:



- Antes de comenzar cualquier trabajo, el Responsable de los Trabajos y/o el Jefe de Brigada procederán a planificar adecuadamente los mismos (mejor vía de acceso, emplazamiento de la línea de seguridad, equipo de trabajo a emplear, medios de protección a utilizar, etc.) tanto por la seguridad del personal como ante la posible actuación de los equipos de socorro y emergencia.

#### Equipos de Protección:

- Es obligatorio la utilización de sistemas anticaídas cuando se realicen trabajos con riesgo de caída a distinto nivel (trabajos a más de dos metros del suelo), debiendo estar asegurados siempre a un punto fijo antes de soltarse del sistema anticaída. El amarre al punto fijo se realizará mediante ganchos de doble amarre que permitan un adecuado reparto de cargas.
- Todos los Equipos de Protección Individual y elementos auxiliares que se empleen deben estar homologados por el fabricante y deben llevar el marcado CE. No serán válidos para su uso y por tanto estarán expresamente prohibidos, aquellos equipos de protección individual y elementos auxiliares que no cumplan esta condición.
- Revisión visual y manual siempre antes y después de realizar el trabajo los equipos de protección, en especial se verificará la ausencia de roturas desgarros, cortes o grietas en el arnés de seguridad, cabo de anclaje doble, cuerdas; ausencia de deformaciones ni oxidación en los mosquetones.
- El sistema anticaídas se colocará en la anilla pectoral del arnés, siempre por encima de la cintura, nunca por debajo.

#### Cuerdas:

- Se recomienda el uso de cuerdas semi-estáticas con una excelente resistencia a la abrasión y con unas propiedades semi-dinámicas capaces de soportar una posible caída.
- Sólo debe utilizarse en su función de seguridad y nunca como cuerda de servicio o de trabajo.
- Si se realizan nudos sobre ella, debe ser al menos un nudo en ocho u otro que no disminuya su carga de trabajo menos de un 60%.

#### Condiciones ambientales:

- En caso de helada o escarcha sobre la estructura de la torre no se realizarán trabajos hasta comprobarse visualmente que no existen restos de hielo sobre la misma y que el ascenso no entrañe el riesgo de posibles resbalones.
- No se iniciará ningún trabajo, o se suspenderán si estuvieran comenzados, en caso de condiciones climatológicas adversas: precipitaciones, fuerte viento (superior a 60 km/h), tormenta eléctrica, nevadas o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
- Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.
- No se realizarán trabajos en altura sin la suficiente luz diurna.

#### Montaje y sujeción a la línea de vida: ascenso del primer trabajador:

- El equipo mínimo de trabajo estará constituido por dos personas: una para ascender y ser la encargada de instalar la línea de seguridad y la otra de apoyo, asegurando al primero, situada en la base, alejada suficientemente de la estructura y con casco de seguridad.
- El operario situado en la base del apoyo instalará un punto de fijación en una peana distinta a la del ascenso, pasará la cuerda que va a su compañero por el modulador y fijará este aparato al punto de fijación avisándole que está preparado para asegurarlo. Durante toda la operación de



instalación de la línea de seguridad, permanecerá siempre atendiendo a la progresión de esta, proporcionándole cuerda a medida que la va necesitando.

- Posteriormente, el operario que ascienda se atará la cuerda directamente y sin ningún otro elemento intermedio al anclaje pectoral del arnés, mediante un nudo en ocho.
- El operario procederá a ascender por el apoyo, y aproximadamente cada 2 metros (es importante respetar esta distancia ya que garantiza la eficacia del sistema al evitar en caso de caída, un factor y una fuerza de choque elevada) coloca una cinta de anclaje con mosquetón al travesañ horizontal de la torre, a través del cual va pasando la cuerda, de forma que a medida que va ascendiendo queda instalada la “línea de vida”.
- En el supuesto que en algún punto de la ascensión el trabajador sufra una caída, quedará sujeto por la cuerda en el último anclaje colocado, ya que el modulador bloqueará la cuerda impidiendo su deslizamiento.
- Cuando el operario llegue a la cruceta a la que tiene que trabajar, se desplazará horizontalmente por la misma colocando cintas de anclaje (cada 2 metros) y pasando la cuerda a través del mosquetón de cada cinta, hasta llegar al extremo de la cruceta, donde se anclará directamente a la misma, procediendo a continuación a sujetar la cuerda que llevaba en el anclaje pectoral, en el extremo de la cruceta, quedando de esta forma instalada la “línea de vida”.

Montaje y sujeción a la línea de vida: ascenso del resto de trabajadores.

- La subida del resto de los trabajadores se realizará desmontando la cuerda del modulador y en su lugar se coloca el bloqueador con el contrapeso, con el fin de que se mantenga tirante.
- Los trabajadores que suben emplearán el dispositivo anticaídas deslizante, basado en un mecanismo de bloqueo, de forma que si el trabajador cae, el dispositivo se bloquea. Este dispositivo funciona tanto en el ascenso como en el descenso, su colocación debe realizarse de manera que la flecha quede hacia arriba.
- Durante el ascenso del segundo trabajador, cada vez que alcanza un punto de anclaje, suelta la línea de seguridad del mosquetón para permitir el paso del dispositivo anticaídas deslizante dejándola suelta para facilitar el paso de posteriores trabajadores.
- Cuando el segundo trabajador llega al anclaje donde se inicia el desplazamiento horizontal por la cruceta, se asegura al apoyo con el dispositivo de doble amarre alternativo, a continuación se suelta del dispositivo anticaídas deslizante y realiza un nudo en el mosquetón de anclaje, para de esta forma independizar el tramo vertical del horizontal.
- El tramo horizontal queda preparado para asegurar al trabajador, utilizando una cuerda doble o un dispositivo anticaídas de cinta; el tramo vertical queda liberado para el ascenso del resto de los trabajadores asegurados con sus propios dispositivos anticaídas deslizantes.

Descenso del apoyo de los trabajadores:

- Para efectuar el descenso el proceso a seguir será el inverso al empleado durante el ascenso, el último trabajador desmontará todo el sistema con el mismo procedimiento, el operario que asegura desde la base del apoyo, irá recuperando cuerda a través del modulador a medida que el primero vaya descendiendo, procurando mantenerla ligeramente tensa y sin desequilibrarlo.

Sujeción en puntos de trabajo:

- Siempre se trabajará estando anclado a dos puntos diferentes que permitan en caso de caída un equilibrio de cargas.

Exposición a campos electromagnéticos:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citina Navarra.com/CSV/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citina Navarra.com/CSV/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Resulta fundamental, evitar las exposiciones innecesarias a los campos electromagnéticos (radiofrecuencias y microondas) por lo que se aconseja:
  - Eliminar la fuente de radiación: siempre que sea posible los trabajos se realizarán con los equipos ya montados apagados (antenas, parábolas, etc.).
  - Mantener una distancia de seguridad: se evitará permanecer y trabajar cerca de los equipos emisores, en especial, estará prohibido situarse frente a las antenas parabólicas.
  - Limitar el tiempo de exposición: realizar las operaciones que se puedan (montaje de partes de equipo, etc.) lejos de la fuente emisora (en la base de la torre).

Riesgo eléctrico:

- Los trabajos se ejecutarán teniendo presente lo indicado en el RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Antes de iniciar cualquier trabajo en proximidad de elementos en tensión, se debe determinar la viabilidad de este, teniendo en cuenta que deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo se lo permita.
- Se deberá guardar en todo momento una distancia de seguridad entre el punto más próximo en tensión (sin proteger) y la parte externa del operario, herramientas o equipos utilizados.

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
≤ 66	3
66 < Vf ≤ 220	5
> 220	7

- Cuando los trabajos a realizar entrañen riesgo de contacto eléctrico o de contacto térmico como consecuencia de no respetarse las distancias de seguridad, se comunicará al Responsable de los Trabajos y/o el Jefe de Brigada y no se reanudarán hasta que se haya procedido a la supresión de la tensión, o bien se acuerde la realización de los trabajos por parte de trabajadores autorizados (con conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, por su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años).
- Para proceder a la supresión de la tensión se deberán desarrollar las siguientes etapas: desconectar; prevenir cualquier posible realimentación; verificar la ausencia de tensión; poner a tierra y en cortocircuito; y si procede, proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Prohibiciones:

- La utilización de casco con perforaciones (refresco de aire) al no proteger la cabeza por completo.
- El uso de chaquetas o trajes de agua con capucha debido a la reducción del campo visual.
- El empleo de botas de seguridad contra impacto de objetos debido a la insensibilización de los pies cuando se asciende.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

<http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y>

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

- Usar un sistema anticaídas no adecuado a la línea de vida instalada en el emplazamiento, así como el uso no individual del mismo. No se utilizará en el ascenso un sistema anticaídas compartido por varios operarios.
- La utilización de herramientas sin la posibilidad de la colocación de mosquetones o sistema alternativo que impida su caída.
- Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

#### Revisiones previas:

- Antes de cada puesta en obra, el material será controlado visual y manualmente. Se comprobará especialmente el correcto funcionamiento del sistema de bloqueo.
- Comprobar que la cuerda de seguridad y el dispositivo deslizante son compatibles. Instalar dicho dispositivo de forma que las marcas coincidan.
- La presencia de deformaciones, grietas o desgaste excesivo ya sea en cuerdas como en elementos mecánicos, será motivo inmediato de retirada y destrucción.
- Se tendrá presente la fecha de fabricación de las cuerdas a utilizar, que viene grabada en la vaina que recubre un tramo de cuerda. Su duración será función de su utilización, grado de deterioro y cumplimiento de las instrucciones del fabricante al efecto.

#### Caída de objetos desprendidos:

- Todos los montajes se realizarán, en la medida de lo posible, en la base del apoyo (cota 0), evitando el riesgo de caída de objetos, así como las posibles caídas de personas.
- Cuando los trabajos conlleven el cambio o reposición de elementos con probabilidad de caída quedará prohibido el trabajo simultáneo a diferentes alturas.
- Se utilizarán cuerdas estáticas y mosquetones para fijar en todo momento el maletín de herramientas y/o herramientas sueltas, de manera que estas no ocasionen lesiones a otros compañeros de niveles inferiores o bien a personas ajenas al emplazamiento.

#### Precauciones durante el trabajo:

- No se modificarán nunca el equipo ni su forma de utilización.
- Las cuerdas se mantendrán en las bolsas para evitar que se manchen de barro y suciedad.
- Durante su uso se evitará contactos y rozamientos con aristas agudas que las desgastarían o podrían cortarlas.
- Evitar los contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar las zonas de contacto cuerda-metal.
- Evitar que el material se enrede sobre diversos obstáculos, con el fin de no modificar las prestaciones del equipo.
- Cualquier elemento de la línea de vida y sus complementos, en los que pueda quedar suspendido el operario, no podrán ser utilizados simultáneamente por más de una persona. Durante el desarrollo del trabajo, el operario deberá permanecer sujeto a la estructura mediante algún elemento de amarre.

#### Mantenimiento:

- Los distintos equipos utilizados se deben mantener en correctas condiciones de uso.
- Una vez retirado el equipo se guardará debidamente cada elemento en las bolsas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Si se hubiese mojado el equipo no se guardará (con carácter permanente) en estas condiciones, previamente habrá que dejarlos secar en un lugar apropiado.
- Todo equipo que experimente una caída deberá ser revisado por personal especializado.
- No se repararán ni se modificarán. Las reparaciones las efectuará personal especializado.
- En caso de presentar anomalías retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.
- Equipos de fibra:
  - Se tendrá presente que las cuerdas presentan una vida útil máxima de 5 años para un uso esporádico, disminuyendo a 3 años si su uso es frecuente. El resto de equipos de fibra (arneses, cintas, etc.) presentan una vida útil máxima de 5 años.
  - El tiempo máximo de almacenamiento sin uso será de 10 años.
  - No limpiar con agresivos químicos o mecánicos. Se lavará con agua jabonosa limpia, a fin de eliminar toda traza de suciedad.
  - El equipo no debe ser secado al sol ni en estufas.
  - El material debe almacenarse alejado de zonas calientes, en lugares no expuestos al sol ni a la humedad.
- Equipos metálicos:
  - Antes de cada uso se comprobará el correcto funcionamiento del sistema de bloqueo, así como la ausencia de deformaciones y corrosiones.

#### Equipo de protección individual

- Casco liniero.
- Calzado de seguridad sensible.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Arnés anticaída con cinturón lumbar y anclajes pectoral, dorsal y lateral.
- Dispositivo deslizante anticaídas con mosquetón.
- Dispositivo de amarre doble alternativo (cabo de doble amarre).
- Dispositivo anticaída retráctil de cinta de 2,5 m de longitud y conectores.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

#### Equipo de protección complementario (material de uso colectivo):

- Cuerdas de seguridad (de 12 mm de diámetro y con una longitud mínima de 2 veces la altura del apoyo).
- Modulador.
- Contrapeso.
- Bloqueador para fijación contrapeso.
- Poleas de cambio de dirección.
- Cintas de anclaje.
- Mosquetones.
- Poleas de salvamento.
- Bolsa para guardar y transportar el material.


<p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</p> <p><a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a></p>
<p><b>Nº: 2021-550-0</b>        Fecha: 23/3/2021</p>
<p><b>VISADO</b></p>

## 12.2.16. TRABAJOS EN POSTES (APOYOS) METÁLICOS, DE MADERA Y HORMIGÓN

### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos.

### Medidas preventivas

#### Formación y certificado de aptitud:

- Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente formados, debiendo poseer un dominio teórico y práctico de las técnicas a aplicar. Sin este requisito esencial no se acometerán este tipo de trabajos.
- Todos los trabajadores que realicen trabajos en apoyos sin sistema anticaídas instalado deberán poseer certificado de aptitud o reconocimiento médico específico en el que conste “apto para trabajos en altura”.

#### Incompatibilidades:

- El personal que realice los trabajos descritos no podrá ser trabajadores pertenecientes a Empresas de Trabajo Temporal puestos a disposición de la empresa usuaria, en cumplimiento del artículo 8 del R.D. 216/99.
- Las personas que estén recibiendo medicación que produzca somnolencia u otros efectos secundarios deberán consultar con un médico si pueden realizar este tipo de trabajos.
- Queda prohibido la realización de trabajos en altura bajo los efectos del alcohol o de algún tipo de droga. Está prohibido fumar cuando se trabaja en altura.

#### Condiciones previas:

- Previamente a la realización de los trabajos se comprobará que los elementos de protección y trabajo están en buen estado y ofrecen la seguridad necesaria para la función que van a cumplir.
- Se comprobará el estado de las correas, cerciorándose que no presentan grietas, cortes o muescas, desgastes o cualquier otra alteración que haga temer su rotura. De la misma forma que las costuras estén firmes y que el hilo no esté roto. Asegurarse que los remaches están en buen estado, que los ojetes no están desgarrados y que las hebillas no están rotas.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

- La presencia de deformaciones, grietas o desgaste excesivo, ya sea en cuerdas como en elementos mecánicos, será motivo inmediato de retirada y destrucción.
- Antes de subir a un poste de madera se adoptarán las medidas preventivas siguientes:
  - Golpear el poste con un objeto duro por todo su entorno hasta una altura de 2 m sobre el nivel del suelo. Si el sonido que proporciona la madera es musical, el poste está en buen estado; por el contrario, si el sonido es sordo, el poste está en condiciones deficientes.
  - En caso de duda de la prueba anterior, se introducirá una herramienta punzante y estrecha; si el poste no opone resistencia estará carcomido interiormente.
  - En los postes de alineación, se moverán ligeramente en sentido transversal de la línea; si se percibe un débil crujido, a nivel del suelo, el poste está en mal estado.
  - Si de las pruebas anteriores se concluye que el poste está defectuoso, bajo ningún concepto se subirá al mismo y se notificará urgentemente al Responsable de los Trabajos para que adopte las medidas necesarias, entre ellas una inspección detallada de la zona de empotramiento. Los postes defectuosos se señalarán a 1,5 m.
- Si la subida al poste se hace con trepadores se comprobará que su espolón está fuertemente sujeto, que no está roto y que no presenta fisuras que haga temer su rotura, en caso necesario, se sustituirá por uno nuevo. Es espolón tendrá asociado su correspondiente protector.
- Es imprescindible el uso complementario del cinturón de seguridad desde el momento en que se accede al poste.
- En un apoyo de hormigón se comprobará que la armadura no es visible, en caso contrario, se estudiará la posibilidad de consolidación del apoyo.
- En los apoyos metálicos se controlará el estado de corrosión de los montantes.

#### Organización del trabajo:

Los trabajos que impliquen subir al poste en zona interurbana se realizarán acompañados. En zona urbana, de acuerdo con la dificultad y el riesgo, podrá solicitar la ayuda de un compañero, no reiniciándose los mismos hasta su llegada.

#### Señalización:

En vías urbanas, se delimitará y señalizará convenientemente la zona de obras en los casos necesarios, utilizando los elementos adecuados (señales, vallas, banderolas, etc.).

#### Equipos de Protección:

Es obligatorio la utilización de sistemas anticaídas cuando se realicen trabajos con riesgo de caída a distinto nivel (trabajos a más de dos metros del suelo), debiendo estar asegurados siempre a un punto fijo antes de soltarse del sistema anticaída.

Todos los Equipos de Protección Individual y elementos auxiliares que se empleen deben estar homologados por el fabricante y deben llevar el marcado CE. No serán válidos para su uso y por tanto estarán expresamente prohibidos, aquellos equipos de protección individual y elementos auxiliares que no cumplan esta condición.

Revisión visual y manual siempre antes y después de realizar el trabajo los equipos de protección, en especial se verificará la ausencia de roturas desgarras, cortes o grietas en el arnés de seguridad, cabo de anclaje doble, cuerdas; ausencia de deformaciones ni oxidación en los mosquetones.

El personal que permanezca en el suelo, aparte de ir dotado con casco de seguridad, se alejará de la base del poste a fin de evitar accidentes por caída de objetos.

El sistema anticaída (de utilizarse) se colocará en la anilla pectoral del arnés, siempre por encima de la cintura, nunca por debajo.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

#### Condiciones ambientales:

En caso de helada o escarcha sobre el poste no se realizarán trabajos hasta comprobarse visualmente que no existen restos de hielo sobre la misma y que el ascenso no entrañe el riesgo de posibles resbalones.

No se iniciará ningún trabajo, o se suspenderán si estuvieran comenzados, en caso de condiciones climatológicas adversas: precipitaciones, fuerte viento (superior a 60 km/h), tormenta eléctrica, nevadas o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.

Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.

No se realizarán trabajos en altura sin la suficiente luz diurna.

#### Ascenso y descenso al poste:

El ascenso o descenso de un apoyo se efectuará, obligatoriamente, con las manos libres.

Tanto la subida como la bajada al poste se hará con el cinturón de sujeción (o salvavidas) abrazado al mismo. Es preciso asegurarse que el enganche del mosquetón a la anilla es correcto, no confiando tan sólo en oír el “clic” característico del cierre del mosquetón.

Tan pronto se haya alcanzado la altura deseada, lo inmediato es sujetarse con el cinturón de sujeción situándolo diagonalmente entre el poste y la cruceta. No debe pasarse entre poste y tirante de la cruceta ya que éste podría dañarlo.

#### Postes de hormigón:

En subida y bajada se utilizarán los alveolos del poste a modo de peldaños hasta una altura que permita colocar los dos pies mientras simultáneamente se desplaza el cinturón de sujeción. Posteriormente se prosigue la ascensión utilizando las barras pasantes, estribos desmontables o medios específicos y situando el cinturón de sujeción (o salvavidas) por encima del último elemento insertado, hasta alcanzar la posición de trabajo.

El descenso se realizará de forma inversa a la subida, retirando los correspondientes elementos empleados y descendiendo en su caso con una cuerda, permaneciendo el trabajador sujeto con el cinturón de sujeción.

#### Postes de celosía (metálicos):

Se seguirán las recomendaciones indicadas en el apartado: “Trabajos en apoyos metálicos de celosía sin sistema anticaída instalado”.

#### Escaleras manuales:

En la realización de trabajos en escaleras de mano a más de 3,5 metros de altura que impliquen movimientos o esfuerzos que disminuyan la estabilidad, será obligatorio el uso de cinturón de seguridad. El anclaje del cinturón se realizará a un punto con resistencia suficiente y distinto al de la escalera.

En el momento de subida a la escalera para la realización de los trabajos en el poste, un operario se situará en el suelo, sujetando la escalera por su parte inferior, en evitación de posibles balanceos o deslizamiento de esta.

El apoyo de las escaleras de mano en los postes se llevará a cabo empleando abrazaderas específicamente diseñadas para su anclaje al poste.

#### Arriostramiento:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMB5921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMB5921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

Cuando sea necesario cortar o desamarrar un cable, o en general, realizar una operación que lleve consigo el modificar el estado de equilibrio de un apoyo, habrá que asegurar el mismo, arriostrándolo convenientemente, sin subir al mismo mediante un arriostrador u otros dispositivos (escalera de tijera, cabria, plataforma elevadora, etc.).

El arriostramiento se realizará por medio de vientos u otro método adecuado. El dispositivo elegido debe llevar al menos tres elementos colocados en tres direcciones distintas, formando un ángulo de 120º y sujetos a puntos fijos suficientemente resistentes.

Caída de objetos desprendidos:

Todos los montajes se realizarán, en la medida de lo posible, en la base de la torre (cota 0), evitando el riesgo de caída de objetos, así como las posibles caídas de personas.

Se utilizarán cuerdas estáticas y mosquetones para fijar en todo momento el maletín de herramientas y/o herramientas sueltas, de manera que estas no ocasionen lesiones a otros compañeros de niveles inferiores o bien a personas ajenas al emplazamiento.

Las herramientas irán en bolsas portaherramientas.

El material y las herramientas no deben lanzarse nunca; se suben o bajan por medio de una cuerda de servicio, a la cual se atan cuidadosamente.

Riesgo eléctrico:

Los trabajos se ejecutarán teniendo presente lo indicado en el RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Antes de iniciar cualquier trabajo en proximidad de elementos en tensión, se debe determinar la viabilidad del mismo, teniendo en cuenta que deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo se lo permita.

Se deberá guardar en todo momento una distancia de seguridad entre el punto más próximo en tensión (sin proteger) y la parte externa del operario, herramientas o equipos utilizados.

<b>Tensión entre fases (kV)</b>	<b>Distancia mínima (m)</b>
≤ 66	3
66 < Vf ≤ 220	5
> 220	7

Cuando los trabajos a realizar entrañen riesgo de contacto eléctrico o de contacto térmico como consecuencia de no respetarse las distancias de seguridad, se comunicará al Responsable de los Trabajos y/o el Jefe de Brigada y no se reanudarán hasta que se haya procedido a la supresión de la tensión, o bien se acuerde la realización de los trabajos por parte de trabajadores autorizados (con conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, por su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años).

Para proceder a la supresión de la tensión se deberán desarrollar las siguientes etapas: desconectar; prevenir cualquier posible realimentación; verificar la ausencia de tensión; poner a tierra y en cortocircuito; y si procede, proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMB5921Y

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

**Prohibiciones:**

La utilización de casco con perforaciones (refresco de aire) al no proteger la cabeza por completo.

El uso de chaquetas o trajes de agua con capucha debido a la reducción del campo visual.

El empleo de botas de seguridad contra impacto de objetos debido a la insensibilización de los pies cuando se asciende.

La utilización de herramientas sin la posibilidad de la colocación de mosquetones o sistema alternativo que impida su caída.

Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

**Precauciones durante el trabajo:**

No se modificarán nunca el equipo ni su forma de utilización.

Las cuerdas se mantendrán en las bolsas para evitar que se manchen de barro y suciedad.

Durante su uso se evitará contactos y rozamientos con aristas agudas que las desgastarían o podrían cortarlas.

Evitar los contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar las zonas de contacto cuerda-metal.

Evitar que el material se enrede sobre diversos obstáculos, con el fin de no modificar las prestaciones del equipo.

Cualquier elemento de la línea de vida y sus complementos, en los que pueda quedar suspendido el operario, no podrán ser utilizados simultáneamente por más de una persona. Durante el desarrollo del trabajo, el operario deberá permanecer sujeto a la estructura mediante algún elemento de amarre.

**Mantenimiento:**

Los distintos equipos utilizados se deben mantener en correctas condiciones de uso.

Una vez retirado el equipo se guardará debidamente cada elemento en las bolsas.

Si se hubiese mojado el equipo no se guardará (con carácter permanente) en estas condiciones, previamente habrá que dejarlos secar en un lugar apropiado.

Todo equipo que experimente una caída deberá ser revisado por personal especializado.

No se repararán ni se modificarán. Las reparaciones las efectuará personal especializado.

En caso de presentar anomalías retirar el equipo de servicio y mandar a revisión.

Después de su uso los equipos de protección se deberán limpiar.

**Equipos de fibra:**

- Se tendrá presente que las cuerdas presentan una vida útil máxima de 5 años para un uso esporádico, disminuyendo a 3 años si su uso es frecuente. El resto de equipos de fibra (arneses, cintas, etc.) presentan una vida útil máxima de 5 años.
- El tiempo máximo de almacenamiento sin uso será de 10 años.
- No limpiar con agresivos químicos o mecánicos. Se lavará con agua jabonosa limpia, a fin de eliminar toda traza de suciedad.
- El equipo no debe ser secado al sol ni en estufas.
- El material debe almacenarse alejado de zonas calientes, en lugares no expuestos al sol ni a la humedad.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

### Equipos de protección individual

- Casco liniero.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos y eléctricos.
- Arnés anticaída con cinturón lumbar y anclajes pectoral, dorsal y lateral.
- Dispositivo deslizante anticaídas con mosquetón.
- Dispositivo de amarre doble alternativo (cabo de doble amarre).
- Dispositivo anticaída retráctil de cinta de 2,5 m de longitud y conectores.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

### Equipo de protección complementario (material de uso colectivo)

- Línea de vida con cuerda de vida de longitud adecuada al apoyo.
- Dispositivos para instalar la línea de seguridad.
- Trepadores para postes de madera.
- Arriostador para postes de madera.
- Escalera vertical de tramos acoplables entre sí.
- Elementos de señalización vial (en caso necesario).
- Pértiga de montaje para alcances entre 2 y 6 m según instalación.
- Bolsa para guardar y transportar el material.

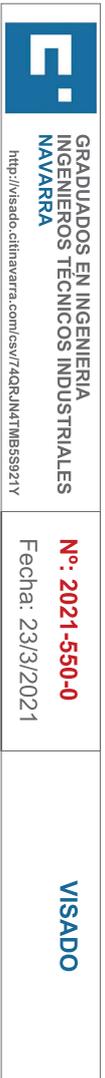
## 12.2.17. TENDIDO DE TUBOS Y ACCESORIOS DE PROTECCIÓN CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

### Riesgos

- Caída al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Cortes con objetos.
- Lumbalgia por sobreesfuerzos.
- Atrapamientos y golpes con partes móviles de maquinaria.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Aplastamientos.
- Proyecciones de partículas

### Medidas preventivas

- En la descarga de materiales, debe primero escogerse una zona de acopio horizontal, en donde se sitúen los tramos de tubos con las protecciones necesarias, evitando el desplazamiento de estos y por lo tanto su caída.



- En la descarga, mediante grúa, no deben utilizarse las manos para guiar los materiales, estos deben ser conducidos por medio de unas guías de acero o cuerda.
- Se utilizarán eslingas apropiadas y de resistencia comprobada.
- Se prohibirá el paso o permanecer debajo de las cargas suspendidas.
- En caso de apilar tubos, se realizará con cuidado para evitar su posterior derrumbe.
- Una vez preparado el terreno de ubicación del tubo, se procederá al transporte de estos paralelamente al trazado, estas operaciones se realizarán observando las medidas anteriormente descritas.
- En caso de que el maquinista de la grúa no tenga acceso visual al fondo de la zanja, un operario señalista le guiará en la maniobra.
- Durante las operaciones de bajada del tubo, el área de la zanja afectada deberá estar libre de personal y herramientas.
- No se permitirá utilizar el tubo como punto de apoyo para la entrada y salida de la zanja, aunque esté totalmente inmovilizado; se utilizarán las escaleras dispuestas a tal efecto.
- Quedará terminantemente prohibido al personal andar por encima de los tubos.
- Se procederá al correcto manejo de los distintos materiales y medios auxiliares que se empleen en el montaje para evitar lesiones.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes comunes de trabajo de lona y piel.
- Botas de seguridad impermeables al agua y a la humedad con puntera reforzada.
- Traje de agua.
- Vestuario laboral.
- Chaleco de alta visibilidad.

#### Equipos de protección colectiva

- Vallas de limitación y protección.
- Pasarelas.
- Señales óptico-acústicas de vehículos de obra.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.
- Balizamiento luminoso.
- Conos de balizamiento.
- Extintores.
- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citina Navarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citina Navarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

### 12.2.18. TENDIDO Y EMPALME DE CABLES

#### Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Golpes arrollamiento o atrapamiento de máquinas, vehículos y cables.
- Cortes.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto eléctrico.

#### Medidas preventivas

##### Selección del lugar de trabajo:

- Antes de la iniciación de los trabajos es preciso determinar el lugar donde se colocarán las bobinas y el sitio idóneo para la ubicación de los gatos elevadores.
- Se elegirá una zona en la que el suelo esté firme y de no ser posible, los gatos se dispondrán utilizando los medios necesarios para garantizar de ese modo solidez y firmeza.
- Para el acopio de bobinas se elegirá una zona lo más cercana al lugar de trabajo y que no obstaculice ningún trabajo.
- Ambas zonas se señalarán adecuadamente.

##### Transporte de bobinas y herramientas:

- El transporte de bobinas se realizará sobre camión y las operaciones de carga y descarga con el auxilio de una grúa.
- Los riesgos presentes en esta fase del tendido son los golpes y contusiones, heridas y esguinces al realizar las operaciones.
- Para efectuar el control de los riesgos mencionados procederemos de la forma siguiente:
  - Tanto los estrobos y los ejes a emplear no sólo estarán en correcto estado de conservación, sino que serán los adecuados para el peso a transportar.
  - Las bobinas durante el transporte irán calzadas en el interior de la caja del camión, no permaneciendo ningún operario durante el traslado.
  - Los gatos elevadores serán adecuados para elevar el peso de las bobinas y serán revisados y engrasados en el taller antes de llevarlos a la obra.
  - Los gatos, ejes y demás herramental se transportarán a la obra juntamente con las bobinas.
  - El gancho de la grúa del camión dispondrá del pestillo de seguridad.

##### Preparación del tendido:

- Los riesgos presentes en esta fase del trabajo son caídas a distinto y mismo nivel, golpes y/o contusiones, heridas, atrapamiento por los estrobos y/o cables, etc...
- En todo momento los operarios utilizarán las prendas de protección personal adecuadas como los cascos de seguridad, guantes de protección etc...

- Es muy importante que las bobinas que se empleen se coloquen sobre los soportes adecuados, a fin de evitar que al tirar del cable puedan caerse. El cable se halla contenido en la bobina y ésta a su vez para la operación de tendido se dispondrá adecuadamente suspendida por la grúa, apoyada sobre carro portebobinas o gatos. En este último caso es importante que la bobina quede nivelada.
- Una vez montada la bobina se procederá a quitar las duelas que protegen el cable, se quitarán una a una las duelas y se doblarán los clavos para que no revistan ningún tipo de peligro. Una vez descubierta la bobina, se retirarán de la zona todas las duelas.

#### Tendido de cable:

- En esta fase del trabajo se prestará especial atención para evitar falsas maniobras, maniobras a destiempo, contusiones y golpes para lo cual deberán de permanecer correctamente sincronizadas todos los operarios que intervengan en la misma.
- Si el recorrido del tendido es tal que no se puede ver la maniobra completa, los operarios deberán emplear medios de comunicación adecuados para estar sincronizadas con la persona/s que dirigen la maniobra. De esta manera se evitarán los problemas existentes con las comunicaciones a voces o con señas a distancia.
- Se revisará el buen estado del cable y demás aparejos que participen en la tracción. Es importante el correcto funcionamiento del nudo giratorio.

#### Finalización de los trabajos:

- Una vez finalizado el tendido se recogerán los cabrestantes, bobinas y demás herramientas utilizadas en el trabajo, dejando la zona completamente limpia, procediendo finalmente a retirar la señalización colocada.
- Las bobinas no se dejarán en pendiente; en caso de que no hubiese más remedio se calzarán.

#### Empalmes cables:

- Inicialmente todos los empalmes en la nueva red subterránea, están previstos realizarlos sin tensión
- Con la herramienta adecuada efectuaremos la conexión.
- En el caso de que se tenga que realizar alguna conexión, en tensión o en proximidad, el contratista, en el PSS añadirá un procedimiento de trabajo, en el que se analicen los riesgos, medidas preventivas, equipos de protección individual y colectiva.
- En caso de que exista riesgo eléctrico, por proximidad de conductores, se solicitará a la compañía distribuidora el DESCARGO.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Cinturón antivibratorio de protección lumbar.
- Guantes comunes de trabajo de lona y piel.
- Gafas de seguridad certificadas.
- Botas de seguridad.
- Chaleco de alta visibilidad
- Traje de agua.
- Vestuario laboral.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citina Navarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citina Navarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

#### Equipos de protección colectivo

- Vallas de limitación y protección.
- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.

### 12.2.19. HORMIGONADO, RELLENO, COMPACTACIÓN DE ZANJAS Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTO

#### Riesgos

- Caída al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Ambiente pulvígeno.
- Lumbalgia por sobreesfuerzo.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Lesiones posturales osteoarticulares.
- Choques o golpes contra objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Cuerpos extraños en los ojos.

#### Medidas preventivas

- Cuando las condiciones de visibilidad lo aconsejen, se dotará a los trabajadores de ropa de trabajo que permita a los conductores su correcta identificación.
- Cuando sea imprescindible que un vehículo durante el vertido directo se acerque al borde de la zanja, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso de este. Estos topes deberán estar colocados antes de las operaciones de vertido de hormigón. Las maniobras de los camiones hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente. Los conductores se apearán de los vehículos, para la descarga del material, y se ocuparán de la manipulación de los mandos para efectuar dicha operación.
- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón, del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de prolongación.
- Se asignará al equipo de trabajadores, unas distancias mínimas de separación entre operarios, en función de los medios auxiliares que estén haciendo servir, para que no se produzcan alcances e interferencias entre ellos.
- El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo.


<p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA  <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a></p>
<p>Nº: 2021-550-0        Fecha: 23/3/2021</p>
<p>VISADO</p>

- Todo el personal que maneje los camiones, dumper (apisonadoras o compactadoras) será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán claramente la “Tara” y la “Carga Máxima”.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaderas. Igualmente, la máquina recortadora de disco para evitar ambiente pulvígeno, será de refrigeración por agua del disco.
- Para el corte de las piezas de los solados, se utilizará un sistema de vía húmeda que evite la emisión de polvo. En el caso de tener que efectuar el corte de las piezas en vía seca, éste se efectuará situándose el operario a sotavento para evitar en lo posible la inhalación de polvo proveniente del corte. Además, el operario deberá ir protegido con gafas de protección ocular y mascarilla antipolvo con filtro de retención mecánica adecuado al material ocular.
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 metros en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento (la visibilidad para el maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).
- Todos los vehículos empleados para esta obra serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de “peligro indefinido”, “peligro salida de camiones” y “STOP”.
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad y chaleco de alta visibilidad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Cinturón antivibratorio de protección lumbar.
- Protectores auditivos.
- Equipos de protección de las vías respiratorias.
- Guantes comunes de trabajo de lona y piel.
- Gafas de seguridad certificadas.
- Botas de seguridad impermeables al agua y a la humedad.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

- Traje de agua.
- Vestuario laboral.
- Chaleco de alta visibilidad.

#### Equipos de protección colectiva

- Vallas de limitación y protección.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Cinta de balizamiento.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Conos de balizamiento.
- Extintores.
- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Pasarelas sobre zanjas.

## 12.3 RELATIVOS A LA MAQUINARIA

### 12.3.1. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones e incendios.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición al ruido.

#### Medidas preventivas

##### Factor humano

- Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
- El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
- El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina.
- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrólitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
  - Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
  - Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
  - No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- Previo al comienzo de la jornada:
  - Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
  - Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión.
  - Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.
  - Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
  - Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.
- Durante el desarrollo de la jornada:
  - No subir o bajar del vehículo en marcha.
  - No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
  - Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
  - Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
  - Si por cualquier circunstancia se debe abandonar la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado.


<p><b>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</b></p> <p><small><a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a></small></p>
<p><b>Nº: 2021-550-0</b>        Fecha: 23/3/2021</p>
<p><b>VISADO</b></p>

- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras, así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.
- Al final de la jornada:
  - Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
  - Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
  - Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
  - Cerrar la cabina bajo llave.

Factor mecánico:

- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.

Factor trabajo:

- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entre máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.
- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.

Factor terreno:

- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

**Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad (cuando la máquina no disponga de cabina).
- Guantes de cuero.
- Protección auditiva.
- Cinturón antivibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

**12.3.2. RETROEXCAVADORA**

**Medidas preventivas**

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.


<p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</p> <p><a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4T1WBS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4T1WBS921Y</a></p>
<p><b>Nº: 2021-550-0</b>        Fecha: 23/3/2021</p>
<p><b>VISADO</b></p>

- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

### 12.3.3. CAMIÓN BASCULANTE

#### Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.

#### Formación:

- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carné de conducir.

#### Carga de la caja:

- Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.
- Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
- Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.

#### Actuaciones seguras:

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introduzca en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

#### Vuelco de la maquinaria:

- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.

#### Contacto eléctrico:



- Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

Mantenimiento:

- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

### 12.3.4. DUMPER O AUTOVOLQUETE

#### Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- No se permitirá el acceso ni la conducción del dumper o autovolquete sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de esta. El dumper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- En ningún caso se llenará el cubilote hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dumper se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dumper al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Asimismo, estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas.
- El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.


<p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</p> <p><a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMB5921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMB5921Y</a></p>
<p><b>Nº: 2021-550-0</b>        Fecha: 23/3/2021</p>
<p><b>VISADO</b></p>

### 12.3.5. GRÚA AUTOPROPULSADA

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estribado deficiente de la carga).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos.
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

#### Medidas preventivas

##### Formación y condiciones del operador:

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

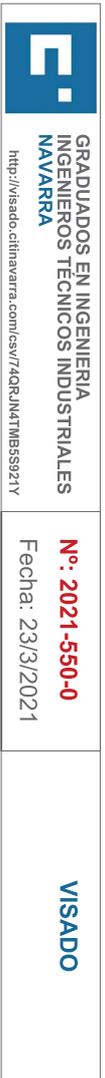
##### Comprobaciones previas (precauciones):

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

##### Emplazamiento:

- Antes de la colocación de la grúa autopropulsada se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
  - Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
  - Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

##### Estabilidad:



- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

#### Estabilizadores (apoyos telescópicos):

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

#### Peso de la carga:

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

#### Medios de protección:

- El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

#### Choque con objetos:

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

#### Precauciones durante el izado:

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
- No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada:

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista:

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Distancias de seguridad:

- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
≤ 66	3
66 < Vf ≤ 220	5
> 220	7

- Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las



GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA

http://visado.cifinavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y

---

Nº: 2021-550-0  
 Fecha: 23/3/2021

---

VISADO

medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea:

- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
  - Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
  - Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
  - Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
  - Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
    - Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.
    - Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021
<b>VISADO</b>

**Señales para manejo de gruas**  
Norma UNE 003.  
MUÑECO TIPO UNE.

línea del hombro H  
línea del pecho P  
línea de la cadera C

<b>ATENCIÓN</b> 	<b>SUBIDA</b> 
<b>SUBIDA LENTA</b> 	<b>DESCENSO</b> 
<b>DESCENSO LENTO</b> 	<b>DETENCIÓN</b> 
<b>DETENCIÓN URGENTE</b> 	<b>FIN DE MANDO</b> 
<b>ACOMPANAMIENTO</b> 	<b>DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL</b> 
<b>DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL LENTO</b> 	<b>Señales acústicas o luminosas de contestación.</b> Comprendido: Una señal breve. Repta: Dos señales cortas. Cuidado: Señales largas o una continua. En marcha libre: Señales cortas.

**UNIVERSIDAD DE NAVARRA**  
GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y>

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

**VISADO**

### 12.3.6. CAMIÓN GRÚA

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.

#### Medidas preventivas

##### Formación y condiciones del operador:

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

##### Comprobaciones previas (precauciones):

- El camión grúa que se utilice será adecuado, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Previamente al inicio de las tareas de carga se colocarán calzos en todas las ruedas para evitar deslizamientos.
- Antes de la utilización del camión grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

##### Emplazamiento:

- Antes de la colocación del camión grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
  - Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
  - Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

##### Estabilidad:

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

##### Estabilizadores (apoyos telescópicos):

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa



aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.

- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablonos o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
  - Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
  - Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
  - No desplazar la carga por encima del personal.
  - Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga:

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- No se superará, en ningún caso, la carga máxima de la grúa ni la extensión máxima del brazo en función de dicha carga.

Medios de protección:

- Se comprobará que todos los ganchos están provistos de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque con objetos:

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado:

- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.
- No se permitirá el transporte de personas colgadas del gancho de la grúa ni encaramados en la carga transportada por la misma.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa. Obligatoria-mente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

#### Señalista:

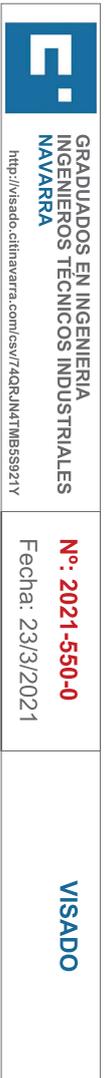
- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo), el cual deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

#### Señalización:

- Si fuese necesario ocupar transitoriamente la acera se canalizará el tránsito de los peatones de tal forma que, por el exterior de esta, con protección de vallas metálicas de separación de áreas.
- Se acotarán a nivel de terreno, las zonas que se vean afectadas por los trabajos para evitar el paso o permanencia del tránsito de peatones o de otros operarios en la zona ante una eventual caída de objetos, materiales o herramientas.

#### Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea:

- Se señalará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
  - Permanecerá en la cabina y maniobrá haciendo que cese el contacto.
  - Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
  - Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
  - Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
    - Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.



- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

### 12.3.7. CAMIÓN HORMIGONERA

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choque con objetos inmóviles.
- Choque o contacto con elementos móviles (por manejo canaleta).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos (durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (caída a zanjas).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.

#### Medidas preventivas

- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- El ascenso y descenso al camión hormigonera se realizará frontalmente al mismo, haciendo uso de los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, evitando el ascenso a través de las llantas y el descenso mediante saltos.

#### Vuelco de la máquina:

- Se evitará que las zonas de acceso o circulación de los camiones se haga por rampas que superen una pendiente de 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelco de los camiones hormigoneras.


<p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</p> <p><a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a></p>
<p><b>Nº: 2021-550-0</b>        Fecha: 23/3/2021</p>
<p><b>VISADO</b></p>

#### Operación de vertido:

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidas por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante las operaciones de vertido se calzarán todas las ruedas, con el fin de evitar deslizamientos o movimientos por fallo de los frenos.

#### Atrapamientos:

- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón del camión hormigonera, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de propagación.
- Una vez que acabe el hormigonado se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.

#### Mantenimiento:

- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares previamente indicados, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas a otros tajos.
- El mantenimiento y las intervenciones en el motor se realizarán por personal formado para dichos trabajos previendo las proyecciones de líquidos a altas temperaturas, incendio por líquidos inflamables o atrapamientos por manipulación de motores en marcha o partes en movimiento.

#### Riesgo eléctrico:

- Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad contra agresivos mecánicos.
- Guantes de seguridad contra la acción del cemento que eviten aparición de dermatitis.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### 12.3.8. COMPACTADORA

#### Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado “Maquinaria de movimiento de tierras en general”.
- En la corona de un talud no se acercará al borde de este y la compactación se efectuará con pasadas de poca anchura.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.



- Está prohibido acceder a la máquina encaramándose por los rodillos.
- Se mantendrá despejada la zona de actuación impidiendo el acceso de operarios ante el posible riesgo de atropello.
- Se prohíbe expresamente aprovechar la sombra proyectada por el rodillo vibrante.
- El maquinista comprobará siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando en la sombra proyectada por la máquina.
- El usuario deberá utilizar expresamente cinturón antivibratorio.

### 12.3.9. MÁQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL

#### Riesgos

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Riesgo eléctrico.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Explosiones por trasiego de instrumentos.

#### Medidas preventivas

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar operaciones o manipulaciones en la máquina accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc. se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante “montacorreas” (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de una malla metálica que, permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería, que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero si a algunas, se paralizarán inmediatamente quedando

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda: “NO CONECTAR, EQUIPO (O MÁQUINA) AVERIADO”, retirando la manguera de alimentación, y si los lleva quitando los fusibles o contadores.

- Los letreros con leyendas de “MÁQUINA AVERIADA”, “MÁQUINA FUERA DE SERVICIO”, etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Toda maquinaria por emplear en esta obra dispondrá de los medios de protección (en todos los sentidos) originales de fábrica, aquellas máquinas que por su antigüedad o por cualquier otra razón no disponga de los medios de protección exigibles según Normativa, Plan de Seguridad y Salud o del Responsable de Proyecto (Dirección Facultativa), será rechazado.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidos mediante carcasas antideflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- El transporte aéreo mediante grúa de las máquinas-herramienta (mesa de sierra, tronzadora, dobladora, etc.) se realizará ubicándola flejada en el interior de una batea emplintada resistente, para evitar el riesgo de caída de la carga.
- En prevención de los riegos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Siempre que no sea posible lo indicado en el punto anterior, las máquinas-herramienta con producción de polvo se utilizarán a sotavento, para evitar el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Las máquinas herramientas de alta sonoridad (ruidosas) se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico (compresores, grupos electrógenos, etc.).
- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramientas el 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 en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalarán mediante cuerdas de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riegos de tropiezo o corte del circuito de presión.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citina Navarra.com/CSV/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citina Navarra.com/CSV/74QRJN4TWBSS921Y</a>	<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021	<b>VISADO</b>
--	---	---------------

### 12.3.10. CABESTRANTE DE IZADO

#### Riesgos

- Caída de objetos desprendidos.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos eléctricos (con líneas aéreas).
- Atropellos o golpes con vehículos.

#### Medidas preventivas

- Se estudiará su traslado con detalle de cargas y dimensiones, tanto del vehículo como de las vías que utilizará.
- Durante la operación de izado, el personal se mantendrá alejado de la vertical de la carga.
- La maquinaria será utilizada preferentemente por la misma persona, debidamente instruida en su utilización y mantenimiento.
- Se procederá a la parada total de la máquina antes de efectuar cualquier reparación, engrase o rectificación de la maquinaria.
- Los cabrestantes deberán llevar un dispositivo que automática o manualmente detenga la carga en la posición que se le marque, así como enclavamiento y marcha atrás.
- Todas las máquinas dispondrán de protecciones que impidan el acceso a las partes móviles de las mismas.
- Se estudiará el emplazamiento más adecuado para las máquinas de tiro, las cuales se colocarán suficientemente ancladas y serán conectadas a una toma de tierra efectiva.

### 12.3.11. DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA

#### Riesgos

- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.

#### Medidas preventivas

- La descarga de la dobladora y su ubicación “in situ”, se realizará suspendiéndola de cuatro puntos, (los 4 ángulos), mediante eslingas; de tal forma, que se garantice su estabilidad durante el recorrido.



- Se mantendrá un orden y limpieza permanente de las zonas de alrededor de la máquina. Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.
- La ubicación en la obra del equipo no provocará interferencias con el paso de trabajadores ni otros trabajos.
- El apoyo de la dobladora de ferralla será estable y horizontal.
- Antes de iniciarse la jornada de trabajo se revisará que todos los elementos de seguridad se encuentren en perfecto estado.
- Como todo equipo conectado a la corriente eléctrica, la dobladora de ferralla tendrá conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.
- La manguera de alimentación de la dobladora se llevará hasta esta adecuadamente protegida (enterrada) para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- Los operarios no inutilizarán ningún resguardo presente en la dobladora.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiimpactos o pantalla facial.

#### 12.3.12. MESA DE SIERRA CIRCULAR

##### Riesgos

- Contacto con el disco en movimiento.
- Retroceso y proyección de la madera.
- Atrapamiento con las correas de transmisión.
- Proyección de partículas y polvo.
- Rotura del disco.
- Cortes y amputaciones.
- Riesgos eléctricos.

##### Medidas preventivas

- La sierra será utilizada sólo por personal autorizado y con la formación adecuada.
- La ubicación en la obra del equipo no provocará interferencias con el paso de trabajadores ni otros trabajos.
- El apoyo de la sierra será estable y horizontal.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares extendidos. Estos se mantendrán solidarios al resto de la mano.
- Para las piezas pequeñas se utilizará un empujador apropiado.
- Se mantendrá un orden y limpieza permanente de las zonas de alrededor de la máquina.
- Todos los clavos o elementos metálicos se extraerán previamente al corte de la madera.



- Antes de iniciarse la jornada de trabajo se revisará que todos los elementos de seguridad se encuentren en perfecto estado.
- En caso de que el disco muestre síntomas de deterioro (fisuras, dientes rotos, etc.) se sustituirá inmediatamente.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Los operarios no inutilizarán ningún resguardo presente en la sierra.
- Para proceder a la eliminación de serrín o virutas acumuladas se desconectará previamente la máquina de su fuente de alimentación.
- Se desecharán de la obra los equipos que no cumplan con:
  - La carcasa superior que protege al disco deberá ser regulable automáticamente (el movimiento del resguardo será solidario con el avance de la pieza y soportará la proyección del disco en caso de rotura).
  - La distancia entre el cuchillo divisor y el disco no será mayor de 10 mm y la altura del disco sobre la mesa de corte podrá exceder como máximo en 5 mm a la del cuchillo.
  - El eje de giro estará perfectamente equilibrado (para así evitar roturas).
  - Tendrá un dispositivo de marcha-paro tal que si por cualquier motivo se interrumpe el fluido eléctrico sea necesaria una acción de rearme para que el disco inicie nuevamente el movimiento de giro.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas antiimpactos o pantalla facial.

### 12.3.13. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO (CORTE HÚMEDO)

#### Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles (contacto con el disco en movimiento).
- Golpes o cortes por objetos o herramientas (rotura del disco).
- Atrapamiento por o entre objetos (con las correas de transmisión).
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos eléctricos.

#### Medidas preventivas

- La sierra será utilizada sólo por personal autorizado y con la formación adecuada.
- La ubicación en la obra del equipo no provocará interferencias con el paso de trabajadores ni otros trabajos y además estará bien ventilada si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- El apoyo de la cortadora será estable y horizontal.


<p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</p> <p><a href="http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a></p>
<p><b>Nº: 2021-550-0</b>        Fecha: 23/3/2021</p>
<p><b>VISADO</b></p>

- Se mantendrá un orden y limpieza permanente de las zonas de alrededor de la máquina.
- Nunca se empujará la pieza con los dedos pulgares extendidos. Estos se mantendrán solidarios al resto de la mano.
- Para las piezas pequeñas se utilizará un empujador apropiado.
- La pieza por cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo por el lateral.
- Antes de iniciarse la jornada de trabajo se revisará que todos los elementos de seguridad se encuentren en perfecto estado.
- En caso de que el disco muestre síntomas de deterioro (fisuras, dientes rotos, etc.) se sustituirá inmediatamente.
- El disco utilizado será el que corresponda al número de revoluciones de la máquina.
- Los operarios no inutilizarán ningún resguardo presente en la cortadora.
- La manguera de alimentación eléctrica deberá encontrarse en perfecto estado, prestando especial atención en máquinas de corte con agua.
- Las conexiones de efectuarán con las correspondientes clavijas.
- Se vigilará la correcta puesta a tierra y continuidad de esta línea.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas antiimpactos o pantalla facial.

#### 12.3.14. COMPRESOR

##### Riesgos

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Choque con objetos móviles (caída de máquina por terraplén).
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (emanación de gases tóxicos por escape del motor).
- Contactos térmicos.
- Incendio o explosiones.

##### Medidas preventivas

- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Se mantendrá a una distancia mayor de 2 metros del borde de coronación de cortes y taludes (para evitar el desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga).
- El compresor se situará en terreno horizontal, con sus ruedas calzadas y con la lanza de arrastre en posición horizontal.
- Con el fin de evitar atrapamientos por órganos móviles, quemaduras e incluso disminuir los niveles de ruido, las carcasas deberán permanecer siempre cerradas.
- Es preferible el uso de compresores con bajo nivel de sonoridad, advirtiendo en caso contrario el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
- Se procurará que los trabajadores permanezcan alejados a unos 15 metros de distancia del compresor, evitando así los riesgos producidos por el ruido.
- Las mangueras se protegerán de las agresiones, distribuyéndose evitando zona de pasos de vehículos. Si se distribuyen verticalmente se sostendrán sobre soportes tipo catenarias o cables.
- Se procederá periódicamente a la revisión de elementos del compresor tales como mangueras, carcasas, bridas de conexión y empalme, etc. para evitar un desgaste o deterioro excesivo, procediendo a la sustitución en caso necesario.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos (para realizar las maniobras de arranque y parada).
- Guantes de goma o PVC.

### 12.3.15. MARTILLO NEUMÁTICO

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.
- Rotura de la manguera de presión o proyecciones de aire comprimidos al efectuar conexiones.

#### Medidas preventivas

- Previamente al comienzo de los trabajos se deberá tener conocimiento del trazado de conducciones enterradas (gas, electricidad, agua, etc.) y solicitar el corte de suministro de la compañía en caso necesario.
- Los compresores se situarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.



- Las operaciones de mantenimiento y de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado en prevención de incendios o de explosión.
- Se revisará con periodicidad el estado de las mangueras de presión y compresores, así como los empalmes efectuados en dichas mangueras.
- Las mangueras se distribuirán por zonas donde no haya tránsito de vehículos, protegiéndose de posibles agresiones mecánicas.
- En aquellas situaciones donde exista riesgo de caída de altura, se procurará una protección colectiva (barandilla, etc.) y en el caso de que no sea posible se recurrirá al uso de cinturones de seguridad (anticaídas o sujeción) y se dispondrá de los puntos fuertes adecuados para el amarre de estos.
- Manejar el martillo agarrado a la cintura-pecho. En ocasiones puede emplearse un caballete de apoyo para trabajos en horizontal.
- No se hará palanca con el martillo en marcha.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas para proyección de partículas.
- Cinturón lumbar antivibraciones.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### 12.3.16. PEQUEÑA COMPACTADORA

#### Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición a agente físico: ruido.
- Exposición a agente físico: vibraciones.

#### Medidas preventivas

- El personal que maneje los pisones mecánicos conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de la máquina.


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</b> <small>http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</small>
<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021
<b>VISADO</b>

- No se admitirán aquellas máquinas que no dispongan de resguardos que protejan las partes móviles susceptibles de provocar atrapamientos o aplastamientos.
- Los desplazamientos con la máquina serán siempre frontales en ambos sentidos, pero nunca laterales.
- La zona de compactación se encontrará adecuadamente señalizada.
- No se permitirá que el dispositivo de “hombre muerto” se encuentre puenteado.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes.
- Mascarilla antipolvo.
- Chaleco reflectante (en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

### 12.3.17. HORMIGONERA

#### Riesgos

- Choques contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Choques y contactos con objetos y elementos móviles.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzo.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Exposición a agente físico: ruido.

#### Medidas preventivas

- El personal encargado del manejo de la hormigonera será autorizado mediante acreditación escrita.
- Las hormigoneras se alojarán sobre superficies planas y niveladas y en caso de contar con ruedas estas se calzarán.
- Se evitará la ubicación de estas hormigoneras en la proximidad de bordes de excavación, taludes o forjados, estableciendo una distancia mínima de 2 metros ni en zonas de batido de cargas suspendidas.
- En caso de hormigoneras con motor de explosión se alojarán en lugares ventilados, nunca junto a la entrada de pozos o galerías.
- La botonera de las hormigoneras eléctricas será estanca, debiendo estar situada alejada de los órganos de transmisión.


<p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA  <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a></p>
<p>Nº: 2021-550-0        Fecha: 23/3/2021</p>
<p>VISADO</p>

- Las operaciones de limpieza del interior del bombo se efectuarán con el mismo completamente parado y desconectando la hormigonera de la red eléctrica en caso de estar alimentada por esta fuente de energía.
- Se habilitarán caminos de accesos para los dumpers, para evitar golpes o atropellos.
- Las hormigoneras tendrán protegidos, mediante resguardos, todos los órganos de transmisión (correas, poleas, corona y engranajes).
- No se usarán hormigoneras que no dispongan de pestillo de bloque del bombo, con el fin de evitar movimientos no deseados ni sobreesfuerzos.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
- El traslado de la hormigonera mediante grúa se realizará con la ayuda de un balancín o aparejo indeformable que la suspenderá de cuatro puntos seguros.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de seguridad de gomas.
- Guantes.
- Gafas para proyección de partículas.
- Mascarilla antipolvo.
- Cinturones lumbares.

### 12.3.18. GRUPOS ELECTRÓGENOS

#### Riesgos

- Choque con objetos inmóviles.
- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendio.
- Ruido.
- Sobreesfuerzo.

#### Medidas preventivas

- Los equipos estarán situados en lugares ventilados, alejados de los puestos de trabajo (dado el ruido) y, en cualquier caso, alejados de bocas de pozos, túneles y similares.
- Se asentará sobre superficies planas y niveladas y si dispone de ruedas estas se calzarán.
- Todos los órganos de transmisión (poleas, correas, ...) estarán cubiertos con resguardos fijos o móviles.
- Los bordes de conexión estarán protegidos ante posibles contactos directos.
- El almacenamiento de combustible (gasolina o gasoil) se hará alejado del mismo.

 <p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA  <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a></p>	<p>Nº: 2021-550-0        Fecha: 23/3/2021</p>	<p>VISADO</p>
--	---	---------------

- Se dispondrá de extintor de polvo químico o CO2 cerca del equipo.
- El grupo electrógeno deberá contar con un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Los cuadros eléctricos a los que alimenta el generador contarán con diferenciales y magnetotérmicos en caja normalizada, puesta a tierra de las masas metálicas, señal indicativa de riesgo eléctrico e imposibilidad de acceso de partes en tensión.
- Las conexiones se realizarán correctamente, mediante las preceptivas clavijas.
- La conexión a tierra se realizará mediante picas de cobre. La resistencia del terreno será la adecuada para la sensibilidad de los diferenciales, recomendándose de forma genérica que no sea superior a los 20 Ω.
- Cada vez que se utilice o cambie de situación y diariamente se comprobará que existe una correcta puesta a tierra de las masas.

### 12.3.19. EQUIPO DE SOLDADURA TÉCNICA

#### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contactos térmicos (quemaduras por salpicadura de metal incandescentes y contactos con los objetos calientes que se están soldando).
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Exposición a contaminantes químicos: humos metálicos (humos y gases de soldadura, intensificado por sistemas de extracción localiza inexistentes o ineficientes).
- Exposiciones a agentes físicos radiaciones no ionizantes (radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura).

#### Medidas preventivas

- Riesgo eléctrico:
- Obligatoria esta máquina estará protegida contra los contactos eléctricos indirectos por un dispositivo diferencial y puesta a tierra, además para el circuito secundario se dispondrá de limitador de tensión en vacío.
- Se revisarán periódicamente los revestimientos de las mangueras eléctricas de alimentación de la máquina, aislamiento de los bornes de conexión, aislamiento de la pinza y sus cables.

Uso de equipos de protección:


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</b> <small>http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</small>
<b>Nº: 2021-550-0</b> <b>Fecha: 23/3/2021</b>
<b>VISADO</b>

- El operario no deberá trabajar con la ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable.
- Cuando se trabaje en altura y sea necesario utilizar cinturón de seguridad, éste se deberá proteger para evitar que las chispas lo puedan quemar.
- Las proyecciones de partículas de metal fundido pueden producir quemaduras al soldador. Para evitar el riesgo, obligatoriamente el soldador utilizará las prendas enumeradas con anterioridad.

#### Incendios y explosiones:

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenan materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además, se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.
- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.

#### Exposición a radiaciones:

- Se protegerá mediante pantallas opacas el puesto del soldador, evitando así riesgos para el resto del personal.
- Las radiaciones producidas en las operaciones de soldadura pueden dañar a los ojos y cara del operador por lo que estos deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuadas al tipo de radiaciones emitidas.
- Resulta muy conveniente el uso de placas filtrantes fabricadas de cristal soldadas que se oscurecen y aumentan la capacidad de protección en cuanto se enciende el arco de soldadura; tienen la ventaja que el oscurecimiento se produce casi instantáneamente y en algunos tipos en tan sólo 0,1 ms.
- Las pantallas o gafas deberán ser reemplazadas cuando se rayen o deterioren.
- Para prevenir las quemaduras por salpicaduras, contactos con objetos calientes o proyecciones, deben utilizarse adecuados equipos de protección individual.

#### Exposición a humos y gases:

- Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.
- Es recomendable que los trabajos de soldadura se realicen en lugares fijos. Si el tamaño de las piezas a soldar lo permite es conveniente disponer de mesas especiales dotadas de extracción localizada lateral o posterior.
- Cuando es preciso desplazarse debido al gran tamaño de la pieza a soldar se deben utilizar sistemas de aspiración desplazables, siendo el caudal de aspiración función de la distancia entre el punto de soldadura y la boca de aspiración.

#### Mantenimiento:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Se procederá al cumplimiento de los métodos de mantenimiento preventivo aconsejados por el propio fabricante de la máquina, tanto en su periodicidad, como en los elementos por él destacados como más susceptibles de sufrir averías.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Yelmo de soldador (casco y careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero de manga larga.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.
- Arnés de seguridad (cuando el trabajo así lo requiera).

#### 12.3.20. RADIAL

##### Riesgos

- Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (rotura del disco).
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.

##### Medidas preventivas

- Sólo se permitirá su uso a personas autorizadas, con conocimientos sobre sus riesgos, medidas preventivas y con habilidades para su manejo con seguridad.
- Sólo se utilizarán radiales con el interruptor del tipo “hombre muerto”.
- La presión que se ejerza con el disco no será excesiva ni lo apretará lateralmente contra las piezas ya que la sobrepresión puede originar la rotura del disco o calentamiento excesivo de la herramienta.

##### Revisiones previas:

- Diariamente, antes de utilizar la radial se debe inspeccionar el estado de la herramienta, cables, enchufe, carcasa, protección, disco; a fin de verificar deterioro en aislamiento, ajuste de las piezas, roturas, grietas o defectos superficiales en disco, etc. Repare o notifique los daños observados.
- El resguardo del disco debe estar puesto y firmemente ajustado, de modo que proteja en todo momento al operario que la utiliza de la proyección de fragmentos en caso de rotura accidental del disco.
- Verifique que el disco no se emplee a una velocidad mayor que la recomendada por el fabricante, ni que se ha colocado un disco de mayor diámetro, ya que pueden saltar trozos de disco al aumentar considerablemente la velocidad periférica del disco.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

- Verifique la perfecta colocación de tuercas o platos fija-discos en la máquina, que es importante para el funcionamiento correcto y seguro del disco, así como el perfecto equilibrado del disco.

#### Cambio del disco:

- Se seleccionará el disco correspondiente con el material a cortar o desbarbar.
- Antes de cambiar un disco, inspeccione minuciosamente el disco a instalar para detectar posibles daños, y practique una prueba de sonido, con un ligero golpe seco utilizando un instrumento no metálico. Si el disco está estable y sin daños, dará un tono metálico limpio (“ring”), de lo contrario, si el sonido es corto, seco o quebrado, el disco no deberá utilizarse.
- No utilizar un disco con fecha de fabricación superior al año y medio, aunque su aspecto exterior sea bueno; este factor y la humedad pueden ser motivo de rotura del disco en condiciones de trabajo normales.
- Todos los discos nuevos deben girar a la velocidad de trabajo y con el protector puesto al menos durante un minuto antes de aplicarle trabajo y sin que haya nadie en línea con la abertura del protector.

#### Equipos de protección individual:

- Utilizar gafas de seguridad y poner pantallas que protejan a compañeros de las proyecciones durante el uso de la radial.

#### Desconexión:

- Desconecte la herramienta (desenchufándola) al inspeccionarla, cambiar el disco o realizar algún ajuste.
- Para depositar la máquina será necesario que el disco se encuentre completamente parado.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones o pantallas faciales.
- Guantes de cuero.
- Mandiles de trabajo (según trabajos).

### 12.3.21. TALADRO

#### Riesgos

- Atrapamientos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Proyecciones por rotura de broca.
- Contacto eléctrico.

#### Medidas preventivas

- Se seleccionará la broca adecuada para el material a perforar, así como el diámetro correspondiente al orificio deseado.
- Se evitará tratar de agrandar los orificios realizando movimientos circulares ya que la broca se puede partir.



- El taladro deberá sujetarse firmemente pero no se deberá presionar en exceso ya que se puede llegar a partir la broca.
- Para taladrar piezas pequeñas se deberán sujetar previamente y de forma firme las mismas empleando, si fuese necesario, mordazas.
- Para cambiar las obras se empleará la llave que acompaña al equipo, debiéndose desconectar previamente de la red.
- En los momentos en los que no se usa deberá colocarse en lugar seguro y asegurándose de la total detención del giro de la broca.

#### Riesgo eléctrico:

- Las conexiones se efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.

#### Uso de Equipo de Protección Individual:

- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se deberá hacer uso de gafas de seguridad contra impactos mecánicos.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.

### 12.3.22. VIBRADOR

#### Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas (salpicaduras de lechada).
- Contactos eléctricos.

#### Medidas preventivas

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- En las situaciones de riesgo de caída en altura (proximidad de huecos, etc.) se dispondrán protecciones colectivas y se hará uso del arnés de seguridad.
- Las conexiones se efectuarán con las correspondientes clavijas.
- El cable de alimentación estará en buen estado.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.
- El equipo contará con la correspondiente puesta a tierra.
- No se dejará funcionar en vacío, ni se moverá tirando de los cables.
- El operario contará con ropa y calzado impermeables, debiendo hacer uso de protección ocular contra las posibles salpicaduras.

#### Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Botas de goma.
- Arnés de seguridad.
- Protección auditiva.

### 12.3.23. HERRAMIENTAS MANUALES

#### Riesgos

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

#### Medidas preventivas generales

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

#### Características generales que se deben cumplir:

- Tienen que estar 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 estos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
- Efectuar un mantenimiento de las herramientas manuales realizándose una revisión periódica, por parte de personal especializado, del buen estado, desgaste, daños, etc.
- Además, este personal se encargará del tratamiento térmico, afilado y reparación de las herramientas que lo precisen. Retirar de uso las que no estén correctamente.

#### Instrucciones generales para su manejo:

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

#### Medidas preventivas específicas

##### Cinceles y punzones:

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

##### Martillos:

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza.
- No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna.
- No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

##### Alicates:

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos de este; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar.
- Se evitará su uso como martillo.

##### Destornilladores:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos.
- Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas.
- No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo.
- No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

**Limas:**

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

**Llaves:**

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillar, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca.
- Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

## 12.4 RELATIVOS LOS MEDIOS AUXILIARES

### 12.4.1. ANDAMIOS EN GENERAL

**Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Atrapamientos y cortes durante el montaje.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico.

**Equipos de protección individual**

- Casco.
- Calzado de seguridad.

- Arnés de seguridad (en las operaciones de montaje y desmontaje y siempre que lo indique el fabricante).
- Cuerdas de amarre.

#### 12.4.2. ANDAMIOS TUBULARES

##### Medidas preventivas

- Todos los andamios tubulares por utilizar en obra cumplirán con las prescripciones detalladas en el apartado 4 del Pliego de Condiciones sobre “Prescripciones de los medios auxiliares”.
- Está prohibido expresamente el apoyo sobre suplementos formados por ladrillos, bidones, pilas de materiales diversos, etc.
- El acceso a estas estructuras tubulares se hará siempre por medio de escaleras. Sólo en los casos que estén debidamente justificados en la evaluación de riesgos podrá hacerse desde el edificio, por medio de plataformas o pasarelas debidamente protegidas.
- No se apilarán sobre las plataformas de los andamios más materiales que los necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.
- Las cargas se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.
- No se amasarán pastas sobre las plataformas, ya que estas pueden provocar que esta se vuelva resbaladiza.
- No se trabajará simultáneamente en dos plataformas que estén en la misma vertical. Si se debiera permitir trabajar al mismo tiempo en plataformas superpuestas, se instalará una visera o plataforma intermedia de protección.
- Estará prohibido trabajar o permanecer a menos de 4 metros del andamio, así como arrojar directamente escombros o material desde las plataformas. Los escombros y asimilables se descenderán en el interior de cubos mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Los trabajos se suspenderán con fuertes vientos o tormentas.

#### 12.4.3. ANDAMIOS MÓVILES

##### Medidas preventivas

- Todos los andamios móviles por utilizar en obra cumplirán con las prescripciones detalladas en el apartado 4 del Pliego de Condiciones sobre “Prescripciones de los medios auxiliares”.
- Los andamios móviles no se emplearán en superficies que no estén a nivel o en pavimentos con pendiente. Si ésta no es muy pronunciada, cuando sea imperativo utilizar un andamio, se bloquearán las ruedas y se corregirá la verticalidad con los husillos de nivelación.
- Se prohibirá desplazar el andamio con material o personal en la plataforma.
- Las cargas se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.
- No se comenzará ningún trabajo sobre las plataformas sin haber fijado los frenos de las ruedas. Está prohibido el uso de cuñas de frenado por ser inseguras.

#### 12.4.4. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

##### Medidas preventivas

- Todos los andamios de borriquetas a utilizar en obra cumplirán con las prescripciones detalladas en el apartado 4 del Pliego de Condiciones sobre “Prescripciones de los medios auxiliares”.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- No se prepararán andamios de borriquetas sobre las plataformas de otros andamios.
- Estará prohibido formar andamiadas con materiales de construcción como bovedillas, ladrillos, etc., así como bidones o cualquier elemento auxiliar no específico para tal fin.
- No se sobrecargarán las andamiadas.
- Las cargas se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.

#### 12.4.5. PLATAFORMA ELEVADORA AUTOPROPULSADA

##### Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquina o vehículos.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Contacto eléctrico con líneas eléctricas aéreas.
- Atropellos o golpes con vehículos.

##### Equipos de protección individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés de seguridad.

##### Medidas preventivas

###### General:

- Se respetarán todas las recomendaciones de precaución e instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.
- Rehusar utilizar o subir a una plataforma que no funcione correctamente.
- No se permitirá que ninguna persona carente de autorización utilice la plataforma.
- Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema.
- Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.
- No se retirará ningún resguardo de la plataforma elevadora.
- No se utilizará el equipo de trabajo para levantar pesos, de forma no autorizada. No se manipularán materiales voluminosos.

###### Condiciones técnicas:

- La plataforma dispondrá de barandillas de protección en todo el perímetro.
- Poseerá un órgano de accionamiento para la marcha y otro para el paro.
- Dispondrá de parada de emergencia.


<b>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</b> <small>http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</small>
<b>Nº: 2021-550-0</b> <b>Fecha: 23/3/2021</b>
<b>VISADO</b>

- Dispondrá de dos velocidades de desplazamiento, empleando la lenta para moverse con la plataforma elevada.
- Tendrá doble mando en la base y plataforma bloqueables con llave única.
- Dispondrá de una válvula para bajada manual de emergencia.
- Estará dotada de limitadores de carga y alcance y de un control de horizontabilidad.
- Las conexiones eléctricas se realizarán mediante manguera y conectores normalizados.

Previamente al comienzo de los trabajos:

- Se realizará una inspección cuidadosa del terreno sobre el que se vaya a trabajar.
- Se comprobarán las pendientes máximas admisibles (de forma general no deberá conducirse, ni circular por pendientes de más de 5 grados de inclinación) y diagramas de cargas, de acuerdo con lo establecido por el fabricante, que lo indicará en una placa grabada en la zona de operaciones.
- Antes de utilizar la plataforma, asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
- Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torre con respecto al sentido de marcha previsto.

Durante la maniobra:

- Antes de elevar la pluma de la plataforma, esta deberá encontrarse situada sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.
- Comprobar siempre que haya espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura antes de hacer girar la pluma.
- No deberá rebasarse la capacidad nominal máxima de carga. Esta comprende el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma. Las cargas deberán distribuirse uniformemente por el piso de la plataforma elevadora.
- Colocar la pluma siempre orientada en la dirección de desplazamiento. Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad.
- Evitar las arrancadas y paradas bruscas ya que originan un aumento de la carga y puede provocar el vuelco de la máquina o una avería estructural.

Condiciones ambientales:

- Se debe tener en cuenta el estado del tiempo antes de trabajar con la plataforma en exteriores. Se suspenderán los trabajos cuando existan regímenes de fuertes vientos, tormenta eléctrica, nevadas o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.
- Cuando se realicen trabajos sometidos a temperaturas extremadamente elevadas se pospondrán las acciones el tiempo necesario para que baje la temperatura, de forma que no se esté expuesto en ningún momento a un posible golpe de calor.

Equipos de Protección Individual:

- Utilizar siempre el equipo de protección personal y la ropa de trabajo apropiada para cada tarea u operación, llevar siempre colocado un arnés de seguridad cuando se encuentre en la plataforma.

Distancias de seguridad:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Se prohíbe la permanencia de personas en torno a la plataforma a distancias inferiores a 5 metros.

Riesgo eléctrico:

- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

Tensión entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
$\leq 66$	3
$66 < V_f \leq 220$	5
$> 220$	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.

Mantenimiento:

- La máquina se mantendrá en perfecto estado de limpieza.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.
- Las tareas de mantenimiento no se realizarán con la máquina en marcha.

#### 12.4.6. ESCALERAS MANUALES

Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Exposición a las condiciones atmosféricas (derivados del trabajo realizado a la intemperie).
- Deslizamientos y vuelcos por apoyos incorrectos y rotura de la escalera por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras “cortas” para la altura a salvar, etc.).
- Contacto eléctrico.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

<http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y>

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

### Equipos de protección individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Arnés o cinturón de seguridad para trabajos por encima de 3,5 metros de altura.
- Cuerdas de amarre.
- Cinturón portaherramientas.

### Medidas preventivas

- Antes de subir a una escalera portátil, verificar que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, aceite u otra sustancia que pueda ocasionar resbalones.
- Cuando emplee una escalera para subir a un techo, andamio, plataforma, etc., la parte superior de la escalera ha de sobrepasar por lo menos 1 metro.

### Transporte:

- Para transportar una escalera se debe hacer con la parte delantera baja, mirando bien por donde se pisa para evitar tropezar y golpear a otras personas. Para transportar una escalera muy larga, deberá pedirse ayuda a un compañero.

### Caída a distinto nivel:

- Nunca subirá a una escalera más de una persona.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde la escalera cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Subir y bajar de una escalera debe hacerse siempre de frente a ella utilizando las dos manos para asirse a los peldaños (no a los largueros).
- No se ocuparán nunca los últimos peldaños, se colocará a una distancia del punto de trabajo que permita mantener el equilibrio, no se estirará el cuerpo para alcanzar puntos alejados, se desplazará la escalera.
- Se prohíbe específicamente, desplazar, mover o hacer saltar la escalera con un operario sobre la misma. Para los desplazamientos será necesario bajarse cuantas veces sea preciso.

### Señalización:

- Cuando se coloque la escalera frente a una puerta o en una zona de paso se adoptarán medidas como bloquear el paso y señalar la ubicación de la escalera.

### Estabilidad:

- Antes de utilizar una escalera portátil, verificar sus condiciones y rechazar aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Las escaleras portátiles se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- Las escaleras deben colocarse con una inclinación correcta. La relación entre longitud de la escalera y la separación en el punto de apoyo será de 4 a 1.
- Las escaleras no deben usarse como soporte de andamios, ni en cualquier otro cometido distinto de aquél para el que han sido diseñadas y construidas.
- No se emplearán escaleras de mano de más de 5 metros de longitud de cuya resistencia no se tengan garantías.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Los pies de la escalera deben apoyarse en una superficie sólida y bien nivelada, nunca sobre ladrillos, bidones, cajas, etc.
- En el caso de escaleras simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento o estructura sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otros dispositivos equivalentes.

#### Subida de equipos o cargas:

- Si han de llevarse herramientas u objetos, deben usarse bolsas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que las manos queden libres.
- No se debe subir una carga de más de 30 kg sobre una escalera no reforzada.

#### Equipo de protección individual:

- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Siempre que sea posible se utilizará la grúa con cesta, sobre todo en trabajos arriesgados en fachadas y cruces aéreos.

#### Riesgo eléctrico:

- Se prestará especial atención y se mantendrán las distancias de seguridad con líneas eléctricas en tensión. Su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo (Responsable de los Trabajos), delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

#### Escaleras de tijera:

- La posición de trabajo es la de máxima abertura.
- Nunca se emplearán como borriquetas donde fijar sobre sus peldaños plataformas de trabajo.
- El operario no debe situarse “a caballo” sobre ella. Se aconseja que la posición del trabajador sea tal que su cintura no sobrepase el último peldaño.

#### Mantenimiento:

- Cuando no se usan, las escaleras portátiles deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Debe existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.
- Las escaleras portátiles no deben pintarse, ya que la pintura puede ocultar a la vista defectos o anomalías que pudieran resultar peligrosas. Todo lo más, se le puede aplicar un barniz completamente transparente o aceite de linaza.

#### Condiciones técnicas:

- Escaleras manuales en general:
  - No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
  - Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.
  - Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo zapatas.
  - No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de esta.
- Escaleras de madera:

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- La madera empleada será sana, libre de nudos, roturas y defectos que puedan disminuir su seguridad.
- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados a largueros, prohibiéndose las uniones simplemente efectuadas mediante clavos o amarre con cuerdas.
- Las escaleras de madera se protegerán de las inclemencias climatológicas mediante barnices transparentes que no oculten sus defectos, prohibiéndose expresamente pintarlas.
- Escaleras metálicas:
  - Los largueros serán de una sola pieza. Se prohíben los empalmes improvisados o soldados.
  - Sus elementos tanto largueros como peldaños no tendrán defectos ni abolladuras.
- Escaleras de tijera:
  - Independientemente del material que las constituye dispondrán en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
  - Dispondrán además de cadenas o cables situados hacia la mitad de la longitud de los largueros que impidan su apertura accidental, usándose totalmente abierta.

## 12.5 RELATIVOS AL ENTORNO

Dada las características de los trabajos, no se identifican riesgos de carácter notable debido al entorno. Tan sólo tener en cuenta que los trabajos se realizan en intemperie. La orografía se puede considerar como plana. No se esperan interferencias con otro tipo de actividades, debido a la naturaleza del entorno y al hecho de que el recinto de la obra se vallará, para evitar que personas ajenas a la misma puedan entrar. No obstante, si se pudieran producir interferencias con otros trabajos que se estén realizando en las proximidades de la obra, se establecerán las debidas medidas de coordinación entre las distintas empresas.

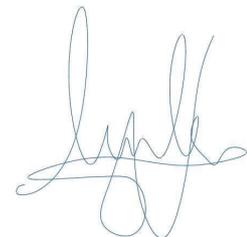

<p>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</p> <p><a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a></p>
<p><b>Nº: 2021-550-0</b>        Fecha: 23/3/2021</p>
<p><b>VISADO</b></p>

### 13. INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

De acuerdo con lo establecido en el R.D. 1627/97, en el presente Estudio de Seguridad y Salud se intenció definir, además de los riesgos previsible inherentes a la ejecución de la obra, los riesgos y sus correspondientes medidas correctoras a considerar en relación con los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento de las obras una vez terminadas y durante el posterior proceso de utilización.

Para la realización de los trabajos u operaciones que de ello se deriven, deberán adoptarse idénticas medidas preventivas, de protección colectiva e individual o personal que las descritas en las Fichas Técnicas de Prevención de Riesgos anteriores para el proceso de construcción de elementos similares. Salvo que la Propiedad y usuario en cada momento, puedan disponer una mejor opción aconsejado por un técnico competente.

Pamplona, marzo de 2021  
El graduado en Ingeniería Eléctrica:



Arturo Villar Herce  
Colegiado 3.987 CITI Navarra

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citi navarra.com/CSV/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citi navarra.com/CSV/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN6TMBSS921Y>

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/8/2021

VISADO

## ANEXO III: GESTIÓN DE RESIDUOS

**ÍNDICE GESTIÓN DE RESIDUOS**

1.	ANTECEDENTES.....	1
2.	NORMATIVA .....	1
3.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	2
4.	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE VAN A GENERAR Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD EN M <sup>3</sup> Y T DE CADA TIPO (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002) .....	2
4.1	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS .....	2
4.2	CODIFICACIONES Y ESTIMACIONES (M <sup>3</sup> Y T DE CADA TIPO SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)....	5
5.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE OBRA .....	6
5.1	DISEÑO DEL PROYECTO .....	6
5.2	PLANIFICACIÓN DE LAS COMPRAS Y SUBCONTRATAS .....	6
5.3	OPERACIONES Y ACTIVIDADES PROPIAS DE LA OBRA .....	6
6.	OPERACIONES ENCAMINADAS A LA POSIBLE REUTILIZACIÓN, SEPARACIONES Y VALORIZACIÓN DE ESTOS RESIDUOS.....	6
6.1	DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS .....	7
6.2	REUTILIZACIÓN .....	7
6.3	RECICLAJE .....	7
6.4	TRATAMIENTOS ESPECIALES .....	7
6.5	SEGREGACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA .....	8
6.6	DESTINO RESIDUOS .....	9
7.	VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDS, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	9
8.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	9
8.1	PRESCRIPCIONES GENERALES.....	11
8.2	PRESCRIPCIONES CON CARÁCTER PARTICULAR .....	11
9.	CONCLUSIÓN .....	14


<p><b>GRADUADOS EN INGENIERIA        INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES        NAVARRA</b></p> <p><small><a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMB5921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMB5921Y</a></small></p>
<p><b>Nº: 2021-550-0</b>        Fecha: 23/3/2021</p>
<p><b>VISADO</b></p>

## 1. ANTECEDENTES

Con la entrada en vigor del R.D. 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, entre las obligaciones que se imponen al productor, destaca la inclusión en el proyecto de obra de un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto.

El poseedor, por su parte, estará obligado a la presentación a la propiedad de la obra de un plan de gestión de los residuos de construcción y demolición en el que se concrete cómo se aplicará el estudio de gestión del proyecto, así como a sufragar su coste y a facilitar al productor la documentación acreditativa de la correcta gestión de tales residuos. A partir de determinados umbrales, se exige la separación de los residuos de construcción y demolición en obra para facilitar su valorización posterior, si bien esta obligación queda diferida desde la entrada en vigor del real decreto en función de la cantidad de residuos prevista en cada fracción.

Así pues, éste Anexo tiene por objeto establecer definir la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción, cumpliendo así la legislación indicada.

De acuerdo con el RD 105/2008, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

- 1.1- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002).
- 1.2- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3).
- 1.3- Medidas de segregación “in situ”.
- 1.4- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos (indicar cuales).
- 1.5- Operaciones de valorización “in situ”.
- 1.6- Destino previsto para los residuos.
- 1.7- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- 1.8- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

## 2. NORMATIVA

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (BOE num. 96, de 22.04.1998).
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero (BOE num. 25, de 29.01.2002).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos (BOE num. 43, de 19.02.2002).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del impuesto de depósito de residuos.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE num. 255, de 24.10.2007).

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Orden de 23 abril de 2003, por la que se regula la repercusión del impuesto sobre depósito de residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE num. 38, de 13.02.2008).

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Se procederá a la construcción de la planta en 3 fases diferentes en las que trabajaran diferentes empresas con diferentes instaladores y montadores, siempre cumpliendo lo establecido por el reglamento.

#### Fase 1: Obra Civil

La primera fase de la obra consiste en la preparación del terreno y el material que va a utilizarse, así como a la obra civil:

- Preparación y adecuación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.
- Excavaciones zanjadas para cables.
- Cimentación de bastidores de las estaciones (Centro de inversores/transformación).
- Hincado de las estructuras sobre las que se montarán después los módulos fotovoltaicos.
- Vallado perimetral de la instalación.

#### Fase 2: Montajes de los diferentes equipos que se requieren en la instalación:

Primero se montará la parte mecánica de la planta y a continuación la parte eléctrica y todo el cableado de los equipos.

#### Fase 3: Prueba y Puesta en Marcha:

Hay que destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos.

- El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, el movimiento de tierras en las zonas donde se tenga que realizar se minimizará en la manera de lo posible, para realizar la mínima gestión de las tierras.

Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

### 4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE VAN A GENERAR Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD EN M<sup>3</sup> Y T DE CADA TIPO (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

#### 4.1 CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

Se establecen dos tipos de residuos:

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

Los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliar sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

En la siguiente tabla adjunta se ven estos residuos marcando con una X los que se van a producir en esta obra:

A.1.: Nivel I		
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		
	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
A.2.: Nivel II		
RCD: Naturaleza no pétreo		
	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
	17 02 01	Madera
	3. Metales	
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
x	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
X	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
x	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMB5921Y>

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/3/2021

VISADO

RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena Grava y otros áridos		
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
X	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
4. Piedra		
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitrinados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos, ...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor, ...)
	16 01 07	Filtros de aceite
X	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices



GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA

Nº: 2021-550-0  
 Fecha: 23/3/2021

VISADO

http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y

14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

## 4.2 CODIFICACIONES Y ESTIMACIONES (M<sup>3</sup> Y T DE CADA TIPO SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

La estimación se realizará en función de la categoría del punto 5.1

Para la estimación de los diferentes volúmenes de residuos en obra nueva se partirá del siguiente porcentaje en peso (%) de generación de los diferentes residuos:

Tipo de residuos	Kg	%
Arena, grava y otros áridos	790,80	11,00
Hormigon	3736,45	51,98
Ladrillos azulejos y otros cerámicos	0,00	0,00
pedra	0,00	0,00
Asfalto	0,00	0,00
Madera	2272,96	31,62
Metales	34,06	0,47
Papel, cartón	292,12	4,06
Plásticos	61,97	0,86
Vidrio	0,00	0,00
Yeso	0,00	0,00
Residuos peligrosos	0,00	0,00
Residuos sólidos urbanos	0,00	0,00
<b>Total, kg</b>	<b>7188,35</b>	

Una parte de la construcción y montaje es modular, viniendo los diferentes elementos en piezas que se ensamblan en la obra.

La mayor parte de los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso, teniendo en cuenta en cada momento el destino de cada uno de los RCD. Entre ellos predominan los residuos precedentes de la demolición, de la apertura de rozas en la albañilería para el paso y la colocación de instalaciones empotradas, así como otros restos de materiales inertes. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implica un manejo cuidadoso.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que se vayan empleando. El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos a formalizar con los subcontratistas la obligación de éstos de retirar de la obra todos los residuos generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

En cualquier caso, por lo general siempre serán necesarios, como mínimo, los siguientes elementos de almacenamiento:

- Una zona específica para almacenamiento de materiales reutilizables.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA

http://isado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4T1WBS921Y

---

Nº: 2021-550-0  
 Fecha: 23/3/2021

---

VISADO

- Un contenedor para residuos pétreos.
- Un contenedor y/o un compactador para residuos banales.
- Un contenedor para materiales contaminados.

## 5. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE OBRA

Como medidas para la prevención de los residuos en obra, estas se estudian en 3 etapas diferentes donde cada organismo afectado estudia la mejor manera de gestionarlos:

- Diseño del proyecto
- Planificación de las compras y subcontrataciones
- Operaciones o actividades propias de la obra.

### 5.1 DISEÑO DEL PROYECTO

Como principal actividad en la minimización de la generación de los residuos se ha establecido que el balance de tierras en los movimientos de tierras y explanaciones sea el mínimo posible. Para ello, en el diseño del proyecto se ha tenido muy en cuenta la necesidad de la elección de un terreno que cumpla mayoritariamente las características necesarias para este tipo de instalaciones.

En el proyecto de esta Planta Solar Fotovoltaica, se podrá reutilizar gran parte de las tierras de excavación en rellenos de zanjas y creación de caminos. No obstante, si existiera un excedente, será enviado a graveras de la zona o a vertederos.

Otro aspecto del diseño que influye en la minimización de los residuos es la aplicación modular. El diseño y construcción de los componentes principales de la planta fotovoltaica, como son los paneles solares y las estructuras que los sostienen, es completamente modular. Esto, no sólo reduce los costes de construcción, sino que también reduce el transporte y la gestión de los residuos. Los útiles para el transporte son homogéneos y pueden ser reutilizados y los materiales vienen en tramos a ensamblar, reduciéndose los sobrantes.

### 5.2 PLANIFICACIÓN DE LAS COMPRAS Y SUBCONTRATAS

A la hora de abordar las compras y subcontrataciones, se especifica la minimización de envases y embalajes, el empleo de útiles de transporte reciclables o reutilizables, así como otras medidas encaminadas a la minimización de residuos.

### 5.3 OPERACIONES Y ACTIVIDADES PROPIAS DE LA OBRA

Se establecen obligaciones contractuales con los subcontratistas para la minimización y segregación de los residuos, tales como las establecidas en el capítulo 6 de este estudio.

## 6. OPERACIONES ENCAMINADAS A LA POSIBLE REUTILIZACIÓN, SEPARACIONES Y VALORIZACIÓN DE ESTOS RESIDUOS

Dentro de este apartado se contempla las operaciones encaminadas a la posible reutilización, separación y valorización de los residuos generados en la obra, especialmente en lo relativo a la segregación en fracciones.

Se debe diferenciar entre:

- Deposición de residuos
- Reutilización

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Reciclaje
- Tratamientos especiales

## 6.1 DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos que no son valorizables son en general depositados en vertederos.

También hay residuos de naturaleza tóxica o contaminante y que, por lo tanto, resultan potencialmente peligrosos. Estos residuos, deben disponerse de manera tal que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

## 6.2 REUTILIZACIÓN

La reutilización es la recuperación de materiales sobrantes de la obra con las mínimas transformaciones posibles.

Este método, no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas.

Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es la manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

Es habitual la reutilización de tierras sobrantes como material de relleno o árido necesario para viales o rellenos. También la madera suele ser un elemento típicamente reutilizable.

## 6.3 RECICLAJE

Es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos - hormigones y obra de fábrica, principalmente- pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo. Los residuos limpios de hormigón, debido a sus características físicas, tienen más aplicaciones y son más útiles que los escombros de albañilería. En función de su volumen, también puede considerarse el reciclaje de envases y embalajes, vidrio, y metales.

## 6.4 TRATAMIENTOS ESPECIALES

Esto consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada.

También forman parte de los residuos especiales de construcción algunos materiales que pueden contener sustancias contaminantes, e incluso tóxicas, que los llegan a convertir en irrecuperables. La deposición no controlada de estos materiales en el suelo constituye un riesgo potencial importante para el medio natural. Por ello, los materiales potencialmente peligrosos deben ser separados del resto de los residuos para facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada a que deben ser sometidos.

Siempre es necesario prever las operaciones de desmontaje selectivo de los elementos que contienen estos materiales, la separación previa en la misma obra y su recogida selectiva.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

## 6.5 SEGREGACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

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:

- Hormigón 160 t
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 80 t
- Metal: 4 t
- Madera: 2 t
- Vidrio: 2 t
- Plásticos: 1 t
- Papel y cartón: 1 t

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan, tal como se realizará en el proyecto objeto de este estudio. Se han previsto dentro del emplazamiento diferentes áreas para llevar a cabo tal actividad. Los residuos, en función de su naturaleza podrán estar dispuestos directamente sobre el terreno, en contenedores y sacos o bien, para el caso de los peligrosos, en contenedores homologados, para su posterior retirada por gestor autorizado.

Se han previsto las siguientes áreas y medios para la segregación y almacenamiento de los residuos:

### Área de contenedores de segregación de residuos no pétreos:

- Contenedores de papel/vidrio/embalajes
- Contenedores de RSU
- Contenedores restos maderas
- Contenedores ferrallas

### Área de contenedores de segregación de residuos pétreos:

- Contenedores y/o acopios de tierras /gravas /arena

### Área recogida restos hormigones y limpieza de canaletas:

- Zona de limpieza canaletas hormigones y restos de hormigones

Para los contenedores de segregación de residuos no peligrosos e inertes se ha previsto un emplazamiento adecuado. Estas zonas de contenedores podrán variar a lo largo del avance de la obra según las producciones de residuos y estarán próximos a las zonas donde se generen los residuos.

Las zonas de acopios de tierras, gravas y arenas se han distribuido por toda la planta. Estos espacios deberán delimitarse para no mezclar materiales y puedan convertirse en inservibles y den lugar a un residuo. Todas las áreas de residuos estarán perfectamente balizadas y señalizadas, debiéndose reponer los medios de balizamiento y señalización cuando se requiera.

Al final de la obra, los excedentes de tierras de excavación habrán sido reutilizados en los rellenos.

Este tipo de proyectos no suelen generar residuos peligrosos por lo que este tipo de almacén no está contemplado. En el caso de que se generen estos residuos se proyectará un almacén que deberá estar techado, tener el suelo impermeabilizado y con resaltes para contener los posibles derrames. En este almacén se seguirán las siguientes instrucciones:

- Los residuos peligrosos se separarán adecuadamente y se evitará las mezclas.

- Los tipos de residuos se envasarán y etiquetarán en recipientes homologados. El periodo de almacenamiento no podrá superar los seis meses.
- La cesión de los residuos siempre se realizará a un gestor autorizado.
- Se guardará la documentación relativa a la entrega de los residuos al gestor durante al menos 5 años.
- Se llevará un registro de los residuos producidos y gestionados y destino de estos.

## 6.6 DESTINO RESIDUOS

El destino de todos los residuos generados en las obras, serán plantas autorizadas de tratamiento y gestión de los residuos y vertederos autorizados. El proceso siempre se llevará a cabo a través de gestores autorizados.

Las operaciones de separación y recogida selectiva de los residuos se harán en el mismo lugar donde se producen, mejorando las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. La separación en el lugar de producción es imprescindible cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento, de tal forma que no se mezclen con otros no peligrosos.

Esta segregación, permite que los restos metálicos segregados en contenedores específicos puedan ser valorizados. De igual forma, los restos de madera pueden ser reutilizados o cedidos.

## 7. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDS, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Prescripciones por incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

- La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas.
- Certificación de los medios empleados
- Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.
- Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

## 8. PLIEGO DE CONDICIONES

De acuerdo con la reglamentación de aplicación es necesario diferenciar entre diferentes agentes en el cumplimiento de los requisitos legales. Al final de este capítulo se incluyen las prescripciones particulares a incluir en el proyecto para la gestión de los residuos, si bien antes se describen las obligaciones indicadas.

### Para el Productor de Residuos

- a) Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un "estudio de gestión de residuos", el cual ha de contener como mínimo:
- Estimación de los residuos que se van a generar.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Las medidas para la prevención de estos residuos.
- Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- Pliego de Condiciones
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

b) Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por el gestor autorizado. Esta documentación se debe guardar al menos los 5 años siguientes.

c) Si fuera necesario, por así exigírselo, construir o garantizar que se asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la licencia, en la relación con los residuos.

**Para el Poseedor de los Residuos en la Obra (Artículo 5RD 105/2008)**

Los principios que debe observar son los siguientes:

- a) Presentar ante el promotor un Plan que refleje como llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla el mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un gestor, debe igualmente poder acreditar quién es el gestor final de estos residuos. Dicho Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.
- b) Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas.
- c) Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al productor (promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.
- d) Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- e) El contratista deberá asegurar la capacitación medioambiental de todo el personal que se encuentre bajo su responsabilidad y cuyo trabajo pueda incidir directa o indirectamente sobre el medio ambiente, especialmente en lo relativo a la correcta gestión de los residuos generados en la obra.
- f) Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- g) Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- h) Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello, se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- i) Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores en obra conozcan donde deben depositar los residuos.
- j) Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales nuevos.

**Para el personal de obra:**

Los principios que debe observar son los siguientes:

- a) Se encuentran bajo la responsabilidad del contratista y consecuentemente del poseedor de los residuos. El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga.
- b) Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de estos.
- c) Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.cifnavarra.com/CSV/4QRJN4T1WBS921Y">http://visado.cifnavarra.com/CSV/4QRJN4T1WBS921Y</a>
Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021
VISADO

- d) Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a derrames de residuos.

A continuación, se indican las especificaciones a incluir en los pliegos de prescripciones técnicas del proyecto relativas al almacenamiento, manejo, separación y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

## 8.1 PRESCRIPCIONES GENERALES

### Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

El contratista partirá del presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción como base para la redacción del Plan de Gestión de residuos que reflejará cómo llevar a cabo las obligaciones que le incumben en cuanto a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

### Certificación de la correcta gestión de los residuos

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad, los certificados y documentaciones de la entrega de los residuos a gestor autorizado. En el caso de que la cesión se realice a un gestor que sólo se dedique a la recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de cesión debe figurar el gestor de valorización o de eliminación final, que debe estar autorizado.

### Orden y limpieza de la obra y correcta segregación y almacenamiento de residuos

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros y otros residuos, como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias. Mientras los residuos se encuentren en su poder, debe mantenerlos en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que pudieran dificultar o impedir su posterior valorización o eliminación.

## 8.2 PRESCRIPCIONES CON CARÁCTER PARTICULAR

El contratista deberá disponer de los recursos necesarios, tanto humanos como económicos, para asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental en todo momento y particularmente en la correcta gestión de los residuos generados en la obra.

### Control logístico de los residuos generados

En líneas generales los residuos que se generarán durante la obra se pueden clasificar en tres categorías:

- Residuos urbanos y asimilables: Cartones, embalajes, plásticos y envases vacíos que originariamente contuvieran productos no peligrosos.
- Residuos inertes y no peligrosos: Maderas, palets de maderas, chatarra metálica, ferralla, escombros y material de obra no peligroso (yesos, , cementos y hormigones).
- Residuos peligrosos: aceites usados, trapos impregnados con grasas y aceites, tierras contaminadas, siliconas, disolventes, desengrasantes, baterías gastadas, fluorescentes, lámparas de mercurio o sodio, pinturas en base disolvente, y en general, cualquier residuo con sustancias químicas peligrosas.

**El contratista deberá proceder a la segregación de los residuos generados:**

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y">http://isado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

- Cartones y papeles
- Material plástico de envases rígidos, encofrados y retractilados
- Maderas y palets de madera
- Chatarra y ferralla
- Escombros y material de obra no peligroso
- Residuos peligrosos (aceites usados, tierra contaminada, trapos contaminados, disolventes, desengrasantes, batería gastadas, fluorescentes y lámparas de la Hg/Na.)

#### Almacenamiento:

El contratista habilitará zonas diferenciadas para el almacenaje de las diferentes categorías de residuos definidas. Dichas zonas deberán estar adecuadamente señalizadas e identificadas con carteles que permitan su lectura desde una distancia aproximada de 10 metros.

- Los residuos peligrosos se almacenarán bajo techado y de manera que no puedan entrar en contacto productos incompatibles entre sí (p.ej.: sustancias inflamables próximas a sustancias comburentes). Salvo excepciones debidamente justificadas, aquellos residuos peligrosos de naturaleza líquida y los envases que lo contienen estarán en el interior de un recinto hormigonado limitado por un borde perimetral levantado aproximadamente 20 cm del suelo que actuará como sistema de contención de derrames en caso de rotura de un bidón o contenedor.
- Los contratistas deberán habilitar los elementos necesarios para asegurar la correcta segregación y almacenamiento de los residuos generados (acondicionamiento del terreno, bidones, contenedores, carteles y señales, etc.) y su correcto mantenimiento (reposición de balizas, sacos defectuosos, etc.).
- Los contratistas se encargarán de realizar las tramitaciones necesarias para gestionar los residuos fuera de las instalaciones (contacto con transportistas y gestores autorizados). Como norma general, los residuos urbanos, asimilables a urbanos e inertes se enviarán a entidades que primen la reutilización de los residuos sobre el reciclado y éste sobre la valorización. Siempre que sea posible, se evitará el envío a vertederos autorizados.

En ningún caso, se permitirá el envío a vertederos no autorizados o ilegales.

#### Actuaciones para los RSU y asimilables, residuos no peligrosos e inertes:

Se enviarán a centros de reutilización, reciclaje, valorización o eliminación (por este orden), siendo el contratista responsable de asegurar el cumplimiento de la legislación vigente el circuito comprendido entre la recogida en las instalaciones y la gestión en el centro receptor. El contratista registrará la naturaleza y cantidades recogidas en la ficha de campo correspondiente. Así mismo, asegurará que las operaciones de carga de los residuos en los camiones se realizan correctamente y documentará cada fase del circuito con albaranes de recogida, entrega y certificados acreditativos de la gestión final del residuo.

#### Actuación para los residuos peligrosos:

El contratista cumplirá con los requisitos legales medioambientales establecidos en la normativa vigente sobre gestión de residuos peligrosos. Como norma general, se enviarán a centros gestores autorizados de residuos peligrosos a través de transportistas autorizados. El contratista registrará la naturaleza y cantidades recogidas en la ficha de campo correspondiente. Así mismo, asegurará que las operaciones de carga de los residuos en los camiones se realizan correctamente.

A continuación, se indican los aspectos más relevantes:

- Los contratistas deberán disponer del documento de aceptación de los residuos peligrosos expedido por el gestor autorizado correspondiente. Así mismo, se encargarán de solicitar el

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.cifinavarra.com/icsv/74QRJN4TMB5921Y">http://isado.cifinavarra.com/icsv/74QRJN4TMB5921Y</a>	Nº: 2021-550-0 Fecha: 23/3/2021	VISADO
--	------------------------------------	--------

número de registro otorgado por la Consejería oportuna para la gestión de los residuos peligrosos correspondientes y vigilarán que dicho permiso esté en vigor.

- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).
- Correcta cumplimentación del documento de identificación que acompañará al residuo desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino.
- El transportista que recoja los residuos peligrosos deberá estar autorizado para el transporte de residuos peligrosos. Al igual que para el caso de los gestores autorizado, se les exigirá el número de registro otorgado por la Consejería correspondiente para el transporte de los residuos peligrosos y se revisará que dicho permiso esté en vigor.

Finalmente, el contratista exigirá un certificado acreditativo de la gestión final del residuo peligroso. Los contratistas se encargarán de ponerse en contacto y contratar los servicios de recogida, envío y gestión de los residuos generados. Además, proporcionarán los certificados acreditativos de la gestión efectuada a los residuos:

- Solicitud de albaranes de recogida de residuos urbanos, asimilables e inertes por transportistas autorizados.
- Copia de las autorizaciones de transportistas y gestores (vigilar su vigencia).
- Copia de la aceptación de los residuos peligrosos por parte de los gestores autorizados.
- Copia de las notificaciones de envío a los gestores autorizados.
- Copia de los documentos de identificación de residuos peligrosos correspondiente.

#### **Retirada de escombros y residuos en obras de demolición y preparación de los terrenos**

- Los residuos generados como consecuencia de la demolición de edificios y de la limpieza de la parcela deberán ser segregados según los anteriormente indicados.
- Las obras de demolición de las edificaciones e infraestructuras existentes se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, empleo de estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.
- Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valorizables (cerámicos, mármoles...).
- Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinteras y demás elementos que lo permitan, que puedan segregarse para facilitar su posterior reutilización o reciclado.

#### **Desmantelamiento de la instalación y limpieza de la zona de obras:**

El Coordinador Ambiental comunicará a los contratistas los requisitos que deberán cumplir para llevar a cabo el desmantelamiento de instalaciones temporales e infraestructuras de obra.

Las actividades que se deberán ejecutar una vez finalizada la fase de construcción son las siguientes:

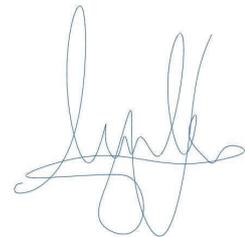
- Desmantelamiento de infraestructuras auxiliares, instalaciones y estructuras fijas temporales.
- Retirada y limpieza de escombros, materiales sobrantes (láminas de geotextiles, materias primas, etc.) y residuos (ferralla, tuberías, cables, madera, botes, etc.). La segregación se realizará de acuerdo a las indicaciones precedentes.
- Retirada de suelos contaminados por vertidos o derrames de aceites o grasas y tratamiento posterior como residuo peligroso.

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://isado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4TMB5921Y">http://isado.cifitnavarra.com/csv/74QRJN4TMB5921Y</a>	<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021	<b>VISADO</b>
--	---	---------------

## 9. CONCLUSIÓN

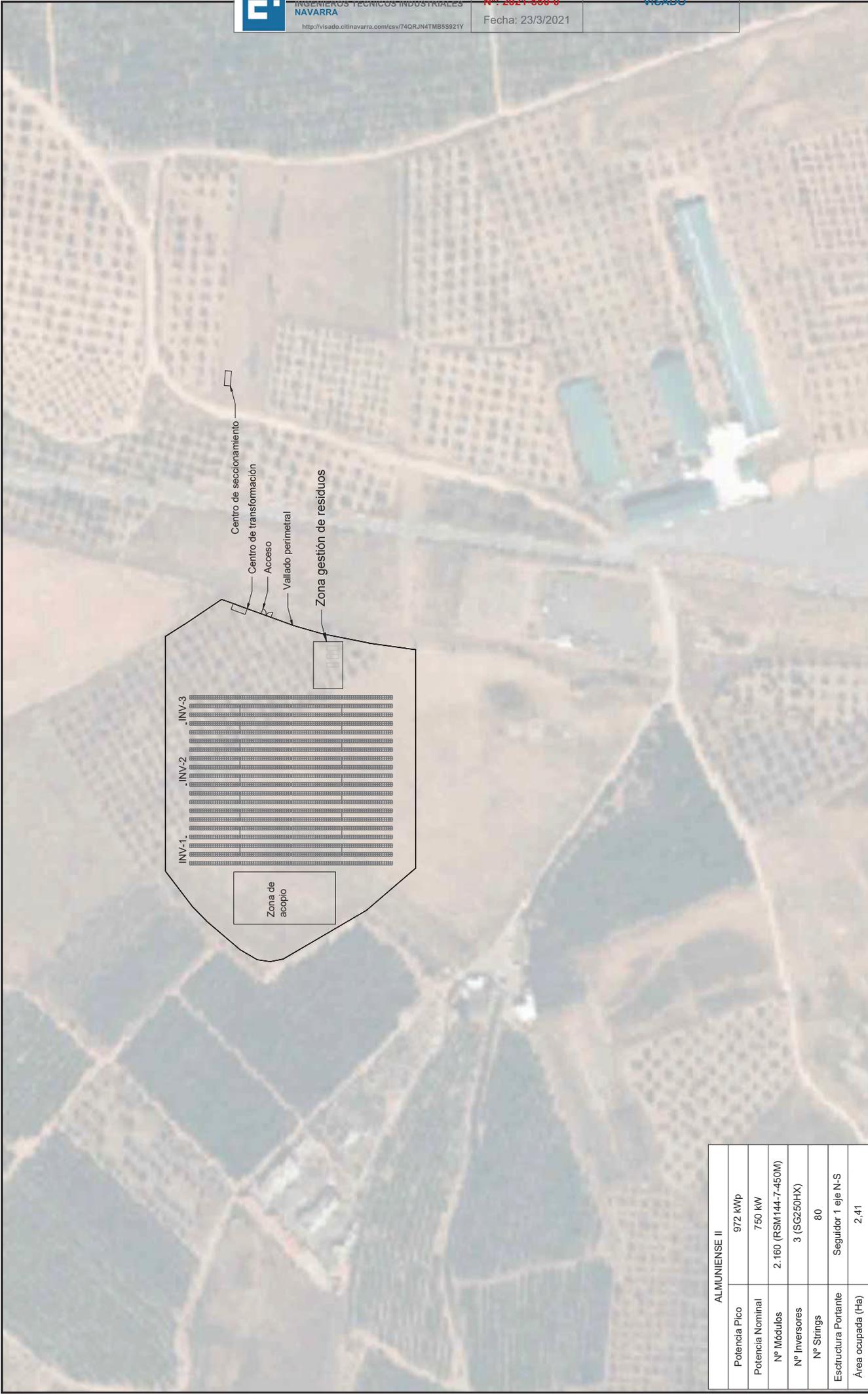
Con todo lo anteriormente expuesto, junto con los planos que acompañan la presente memoria y el presupuesto reflejado, el técnico que suscribe entiende que queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

Pamplona, marzo de 2021  
El graduado en Ingeniería Eléctrica:



Arturo Villar Herce  
Colegiado 3.987 CITI Navarra

 GRADUADOS EN INGENIERIA INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES NAVARRA <a href="http://visado.citi.navarra.com/CSV/74QRJN4TMBSS921Y">http://visado.citi.navarra.com/CSV/74QRJN4TMBSS921Y</a>	<b>Nº: 2021-550-0</b> Fecha: 23/3/2021	<b>VISADO</b>
--	---	---------------



ALMUNIENSE II	
Potencia Pico	972 kWp
Potencia Nominal	750 kW
Nº Módulos	2.160 (RSM144-7-450M)
Nº Inversores	3 (SG250HX)
Nº Strings	80
Estructura Portante	Seguidor 1 eje N-S
Área ocupada (Ha)	2,41

REV: 0 FECHA: 03/2021 DESCRIPCIÓN: Emisión inicial	N/APELLIDO: APELLIDO PREPARADO: APELLIDO A VILLAR: APELLIDO FIRMA: 	AUTOR DE PROYECTO: 	PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED ALMUNIENSE II - 750 kW / 972 kWp	SITUACIÓN: LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA ZARAGOZA (ARAGÓN)	SECCIÓN: Gestión de residuos	Nº PLANO: RESIDUOS 1.1	NOMBRE ARCHIVO: FP Gestion de residuos.dwg		
			FASE: PROYECTO	PROYECTO: LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA ZARAGOZA (ARAGÓN)	SECCIÓN: Gestión de residuos	Nº PLANO: RESIDUOS 1.1	FORMATO: A3	ESCALA: 1:2.000	HOJA: #/+ 1/2







GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN6TMBSS921Y>

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/8/2021

VISADO

## ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

<http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TMBSS921Y>

**Nº: 2021-550-0**

Fecha: 23/3/2021

**VISADO**

## ÍNDICE FICHAS TÉCNICAS

1. ESTRUCTURA
2. MÓDULOS
3. INVERSORES

# AXone DUO

*Eficiencia Sincronizada*



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES

<http://sado.cithnavarra.com/csv/ICR/N/N/T/MS65021>

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/3/2021

VISADO



3703

cpp

[pvhardware.com](http://pvhardware.com)



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<b>Seguidor</b>	Horizontal a un eje con transmisión central estructura bifila
<b>Rango de rotación</b>	+/-60°
<b>Transmisión</b>	Corona de tornillo sin fin
<b>Motor</b>	Motor DC
<b>Motores por MWp (módulos de 390 Wp)</b>	~ 20
<b>Coefficiente de ocupación de suelo de la estructura</b>	30-50%, dependiendo de la configuración
<b>Tipos de módulos</b>	Todos los módulos disponibles en el mercado, incluyendo capa fina
<b>Grado de inclinación del terreno</b>	N-S: hasta 14%, E-O: ilimitado
<b>Configuración del módulo</b>	1 módulo en vertical / 2 módulos en horizontal
<b>Montaje del módulo</b>	Montaje directo a la correa
<b>Materiales de la estructura</b>	Magnelis® y Acero galvanizado en caliente por ASTM A123 o ISO 1461
<b>Carga de viento permitida</b>	Estructura adaptada a las condiciones específicas del lugar 120 mph   193 km/h
<b>Conexión a tierra</b>	Cimentado a través de elemento de fijación de tierra estriado
<b>Alarma de tormenta para vientos fuertes</b>	Sí, posición de defensa en un máximo de 5 minutos
<b>Sensores de velocidad del viento</b>	Anemómetro ultrasónico
<b>Método de seguimiento solar</b>	Algoritmo astronómico con datos GPS
<b>Electrónica del controlador</b>	Una Unidad de control central por planta. Comunicación inalámbrica con los seguidores. Redundancia de repetidores inalámbricos para garantizar la comunicación
<b>Interfaz SCADA</b>	Modbus TCP o OPC-UA
<b>Protocolo de comunicación</b>	Inalámbrica LoRa
<b>Posición de defensa nocturna</b>	Sí, configurable
<b>Retroceso</b>	Sí
<b>Fabricación en el emplazamiento</b>	No
<b>Formación y puesta en marcha en el emplazamiento</b>	Sí
<b>Garantías estándar</b>	Estructura: 10 años. Componentes electromecánicos: 5 años
<b>Certificaciones</b>	UL 3703, IEC 62817
<b>Adaptación estructural a códigos locales</b>	Verificado/Certificado por empresas de ingeniería externas especializadas en estructuras solares (si se requiere)



Hasta 2 x 64 módulos



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://visado.citnavarra.com/es/v74QRJN4TMBSS921Y>

Nº: 2021-550-0  
Fecha: 23/3/2021

VISADO



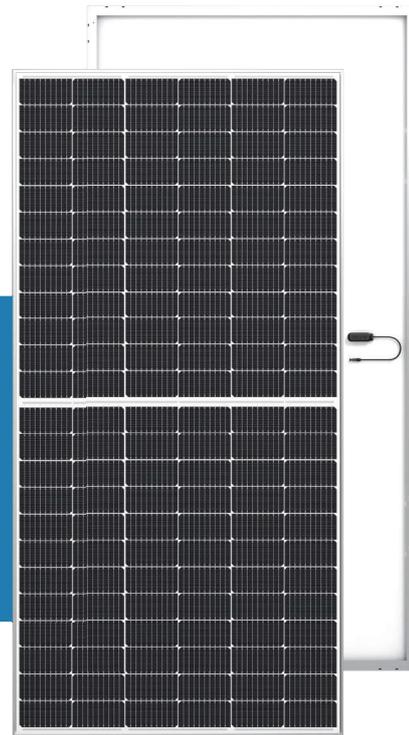
# DuDrive Series

## TSHM-144HW 440-450

### High Efficiency Mono PERC Half-cell Solar Module (166)

#### ABOUT BEYONDSUN

Founded in 2008, Beyondsun is the world's leading PV manufacturer and one-stop solution provider. With multiple manufacturing bases and more than 8 branches around the world, our business covers cells, modules, aluminum frame and PV projects. With its advantages of continuous technological innovation, strong financial performance, and well-established global sales and service networks, Beyondsun has been highly recognized by its global partners. Until now, Beyondsun has distributed more than 8 GW PV products to over 30 countries all over the world. We are committed to collaborate with our partners in driving renewable energy together.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://www.citi-ndi.navarra.es/>

Nº: 2021-550-0  
Fecha: 23/3/2021

VISADO



#### HIGHER MODULE EFFICIENCY

Brings 5-10W power gain due to half-cut production system



#### MORE ENERGY YIELD

Lower NMOT and better temperature coefficient by lower cell series resistance, helps boost energy yield



#### LOWER OPERATING TEMPERATURE, MORE RELIABLE

Lower operating temperature and hot spot temperature during the sunny day, making the module prevail during the sunny days



#### BETTER SHADING TOLERANCE

Thanks to paralleling circuit design, more power generated under shading condition and during morning & evening time



#### BETTER MICRO CRACK RESISTANCE

Minimize the impact by micro crack by limiting cell damage and potentially extending area by half-cut module architecture



#### 1500V SYSTEM VOLTAGE

Approved IEC1500Vdc system voltage, saving on BoS cost

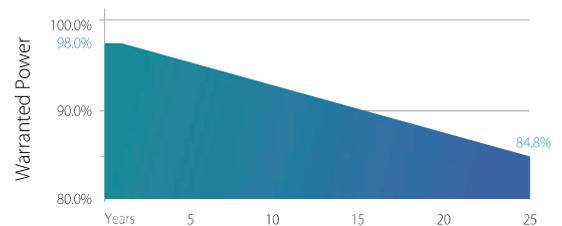
#### QUALIFICATIONS & CERTIFICATES

- IEC 61215 / IEC 61730
- ISO 9001: Quality Management System
- ISO 14001: Environment Management System
- OHSAS 18001: Occupational Health and Safety



#### INDUSTRY LEADING WARRANTY

- 25-Year** Linear Performance Warranty
- 12-Year** Product Material & Workmanship Warranty
- LLOYD'S** Product & Performance Insured by LLOYD'S



#### THE IDEAL SOLUTION FOR



Ground-mounted projects



Commercial / industrial rooftop projects

# DuDrive Series TSHM-144HW 440-450

## ELECTRICAL PARAMETERS @ STC\*

Module Type	TSHM440-144HW	TSHM445-144HW	TSHM450-144HW
Max. Power Output Pmax (W)	440	445	450
Power Tolerance	0~+3%	0~+3%	0~+3%
Max. Power Voltage Vmp (V)	41.67	41.87	42.06
Max. Power Current Imp (A)	10.56	10.63	10.70
Open Circuit Voltage Voc (V)	50.05	50.26	50.43
Short Circuit Current Isc (A)	11.22	11.29	11.36
Module Efficiency (%)	20.24	20.47	20.70

\*STC (Standard Test Condition): Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25 °C, Air Mass 1.5

## ELECTRICAL PARAMETERS @ NMOT\*

Max. Power Output Pmax (W)	331	334	338
Max. Power Voltage Vmp (V)	38.82	39.01	39.19
Max. Power Current Imp (A)	8.52	8.57	8.63
Open Circuit Voltage Voc (V)	47.57	47.77	47.93
Short Circuit Current Isc (A)	9.05	9.10	9.16

\*NMOT (Nominal Module Operating Temperature), Irradiance of 800W/m<sup>2</sup>; Spectrum AM 1.5, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s

## TEMPERATURE COEFFICIENTS

Temperature Coefficients of Pmp	-0.36%/°C
Temperature Coefficients of Voc	-0.29%/°C
Temperature Coefficients of Isc	+0.048 %/°C
NMOT	41°C±3°C

## MECHANICAL PARAMETERS

Cell Type	Mono, 166×83mm
Cell Arrangement	144 pcs (2×(6×12))
Dimension (L×W×H)	2094×1038×35mm
Weight	26kg
Front Cover	3.2mm Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4mm <sup>2</sup> solar cable, 350mm (customizable)
Connector	MC4 compatible

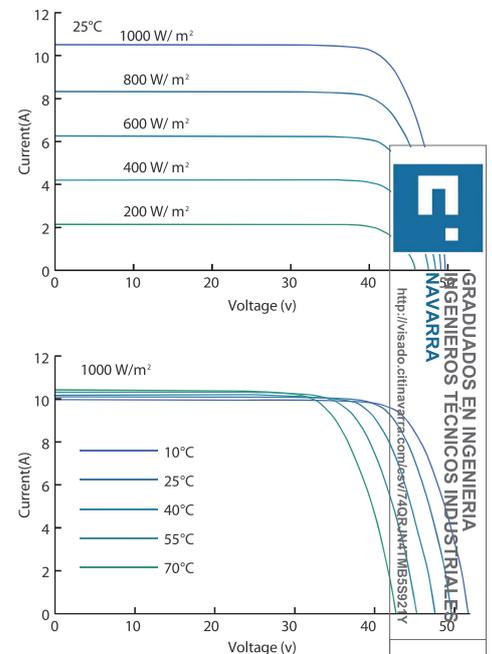
## OPERATING PARAMETERS

Maximum System Voltage(V)	1500(DC)
Operating Temperature(°C)	-40~+85
Max. Wind Load / Snow Load(Pa)	2400/5400
Max. Over Current(A)	25
Application Class	Class A
Fire Rating	Class C

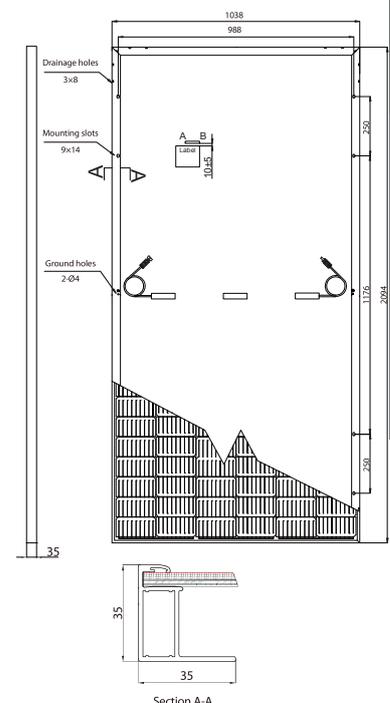
## PACKAGE INFORMATION

Quantity / Pallet	30 pcs
Container 40'HQ	22 pallets, 660 pcs

## I-V CURVES



## TECHNICAL DRAWINGS



  
**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES**  
**NAVARRA**  
<http://visado.cdnavaiz.com/es/74QR4NK4TMS5927Y>

**Nº: 2021-550-0**  
**Fecha: 23/3/2021**

**VISADO**

\*The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to ongoing innovation, R&D enhancement, Zhejiang Beyondsun Green Energy Technology Co., Ltd. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein.

# SG250HX New

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System



### High Yield

- 12 MPPTs with max. efficiency 99%
- Compatible with bifacial module
- Built-in An-ti PID and PID recovery function optional



### Smart O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Online IV curve scan and diagnosis
- Fuse free design with smart string current monitoring



### Low Cost

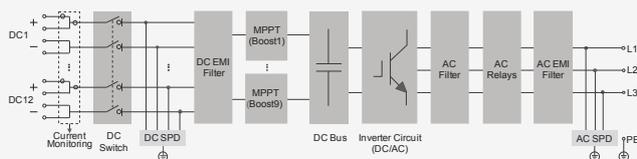
- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Power line communication (PLC) optional
- Q at night function



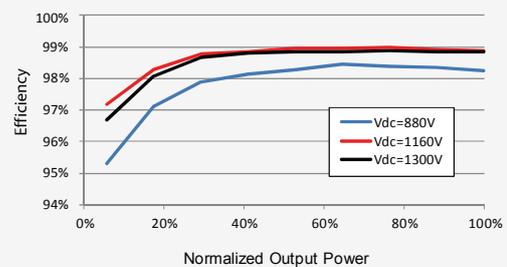
### Proven Safety

- IP66 and C5 protection
- Type II SPD for both DC and AC
- Compliant with global safety and grid code

### Circuit Diagram



### Efficiency Curve



## Input (DC)

	SG250HX
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	600 V / 600 V
Nominal PV input voltage	1080 V
MPP voltage range	600 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of PV strings per MPPT	2
Max. PV input current	26 A * 12
Max. current for input connector	30 A
Max. DC short-circuit current	40 A * 12

## Output (AC)

AC output power	250 kVA @ 30 °C / 220 kVA @ 45 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	182.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3

## Efficiency

Max. efficiency / Euro. efficiency	99.0 % / 98.7 %
------------------------------------	-----------------

## Protection

DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch/ AC switch	Yes / No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
An-ti PID and PID recovery function	Optional
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II

## General Data

Dimensions (W*H*D)	1051*660*363 mm
Weight	95kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / Optional: PLC
DC connection type	Amphenol UTX (Max. 6 mm <sup>2</sup> )
AC connection type	OT terminal (Max. 300 mm <sup>2</sup> )
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-3, EN 50438, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEE1547, IEEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, FCC Part15 Sub-part B Class A Limits, California Rule 21
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control



**INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

<http://visado.cdiinavarra.com/cev/74QRJNK4TM5S921Y>

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

