



IBERDROLA

PROYECTO DE INSTALACIÓN / DESINSTALACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA IGLESIAS 2

IGLESIAS, BURGOS

Barcelona, 14 de mayo de 2020

Barcelona, 14 de mayo de 2020

ORIO
BARBER

RAMENTOL
Fdo.: Oriol Barber Ramentol
Ingeniero Técnico Industrial

Firmado digitalmente
por ORIO BARBER
RAMENTOL
Fecha: 2020.05.14
+02'00'

Elaborado por:
Luciano Martinez

Revisado por:
Gerard Mañé

Firmado por:
Oriol Barber

ÍNDICE

1	OBJETO	5
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
2.1	VISADO COLEGIAL DE PROYECTO	5
2.2	INFORMACIÓN GENERAL	5
2.3	SITUACIÓN	6
2.4	ACCESO	8
3	INSTALACIÓN	8
3.1	MÁSTIL DE LA TORRE	8
3.2	INSTRUMENTACIÓN Y OTROS EQUIPOS PROVISIONALES	9
3.3	CONFIGURACIÓN DE LA ESTACIÓN	9
3.4	SEÑALIZACIÓN.....	9
3.5	ACCESOS Y CIMENTACIÓN	10
3.6	INSTALACIÓN	10
3.7	PUESTA EN MARCHA.....	10
3.8	FICHA TÉCNICA DE LA TORRE TV95 S600	11
3.8.1	Resumen de datos y resultados.....	12
3.8.2	Alcance.....	13
3.8.3	Emplazamiento.....	13
3.8.4	Cargas consideradas	13
3.8.5	Descripción y despiece.....	17
3.8.6	Resultados	18
3.8.7	Reacciones.....	20
3.8.8	Frecuencia De Vibración De La Torre.....	31
3.8.9	Presión dinámica en punta.....	31
3.8.10	Cimentación	32
3.8.11	Alzado de la configuración de la torre	34
3.9	DESINSTALACIÓN	35
4	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	35
	MEMORIA INFORMATIVA.....	35
4.1	OBJETO.....	35
4.2	DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	35
4.3	DATOS DE LA OBRA.....	35
	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	35
4.4	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	35
4.5	ACCESOS.....	36
4.6	INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS	36
4.7	ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN	36
4.8	OBRA CIVIL	36
4.8.1	EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN.....	36
4.8.2	HORMIGONADO	38
4.9	MONTAJE	39
4.9.1	ARMADO E IZADO DE TORRE METEOROLÓGICA	39
4.9.2	MONTAJE DE EQUIPOS DE MEDIDA.....	40
4.10	DESMONTAJE.....	41
4.11	RIESGOS GENERALES	41
4.11.1	MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.....	41
4.11.2	IZADO DE CARGAS.....	44

4.11.3	TRANSPORTE DE MATERIAL	52
4.11.4	TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN	53
4.11.5	TRABAJOS EN ALTURA	56
4.12	MAQUINARIA A UTILIZAR	57
4.12.1	RETROEXCAVADORA	57
4.12.2	GRÚA.....	59
4.12.3	CAMIÓN HORMIGONERA.....	61
4.12.4	CAMIÓN-PLUMA	63
4.13	MÁQUINAS-HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES	65
4.14	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	69
4.14.1	DOTACIÓN DE ASEOS	69
4.15	MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL	69
4.15.1	RECONOCIMIENTOS MÉDICOS.....	69
4.15.2	ASISTENCIA ACCIDENTADOS	69
5	PLIEGO DE CONDICIONES	70
5.1	OBJETO	70
5.2	NORMATIVA APLICABLE Y ABREVIATURAS.....	70
5.2.1	Normativa aplicable	70
5.2.2	Abreviaturas	71
5.3	ACCESO ALAS OBRAS	71
5.4	INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES.....	71
5.5	PERMISOS	71
5.6	REPLANTEO.....	72
5.7	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	72
5.7.1	Desbroce y limpieza del terreno.....	73
5.7.2	Escarificación	73
5.7.3	Excavaciones	73
5.8	HORMIGONADO (Solo aplica en caso de cimentación mediante hormigón)	75
5.8.1	Composición del hormigón	75
5.8.2	Fabricación del hormigón.....	75
5.8.3	Dosificación del hormigón	76
5.8.4	Transporte del hormigón	76
5.8.5	Trabajabilidad del hormigón	77
5.8.6	Encofrados.....	77
5.8.7	Colocación de las armaduras	78
5.8.8	Aditivos	78
5.8.9	Puesta en obra del hormigón	78
5.8.10	Compactación.....	80
5.8.11	Juntas de hormigonado.....	80
5.8.12	Curado del hormigón.....	81
5.8.13	Desencofrado.....	81
5.8.14	Tolerancias	81
5.8.15	Resistencia mecánica.....	82
5.8.16	Hormigones tipo	82
5.8.17	Morteros	82
5.8.18	Armaduras pasivas para hormigón.....	82
5.9	ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	82
5.10	ANCLAJES	82
5.11	INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y TRABAJOS ELÉCTRICOS	83

5.11.1	Generalidades	83
5.11.2	Tendido y conexionado de cables	84
5.11.3	Sistema de puesta a tierra	86
	Tendido y conexionado de los circuitos de tierra.....	86
5.12	TRABAJOS DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.....	88
5.12.1	Generalidades	88
5.12.2	Procedimientos	88
5.12.3	PUESTA EN MARCHA	88
5.12.4	Realización de pruebas de puesta en marcha	88
6	PRESUPUESTO	89
6.1	RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO.....	89

1 OBJETO

El presente proyecto contempla la descripción de la obra necesaria para la instalación y desinstalación de una torre meteorológica, con la finalidad de realizar mediciones de viento en un paraje denominado IGLESIAS 2 (Iglesias, Burgos).

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El trabajo consiste en el montaje de una estación meteorológica dotada de un mástil arriostrado del fabricante TV95 modelo S600 de 99 metros, construido con tubos estructurales de acero S235.

Se ha optado por un dimensionamiento uniforme de todos los tramos de la torre a fin de facilitar su montaje y desmontaje en obra.

2.1 VISADO COLEGIAL DE PROYECTO

El presente proyecto no contempla el visado colegial al no ser requerido por petición expresa del cliente o estar dicha actividad regulada mediante un Real Decreto del Gobierno, según lo establecido en el Artículo 13 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, sobre “modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio”. Los trabajos de instalación y desinstalación de una estación meteorológicas no se encuentran bajo el encuadre de visado colegial obligatorio establecido en el Real Decreto 1000/2010, del 5 de agosto, que desarrolla el Artículo 13 de la Ley 2/1974, del 13 de febrero, “sobre colegios profesionales”.

2.2 INFORMACIÓN GENERAL

PROMOTOR DE LA OBRA:	BOREAS WIND S.L. DIRECCIÓN: C/. Zurbarán 7, Bajo izquierda, 28010 Madrid.
CONTRATISTA PRINCIPAL:	DEKRA AMBIO S.A.U. DIRECCIÓN: C/. NÁPOLS, 249, 08013 BARCELONA
PROYECTISTA:	ORIOI BARBER RAMENTOL

2.3 SITUACIÓN

La base de la torre se instalará en el siguiente punto:

Coordenadas UTM ETRS89	HUSO: 30	X: 413984	Y: 4682246
Provincia:	Burgos		
Municipio:	Iglesias		
Polígono:	515		
Parcela:	1057		

	DATOS IDENTIFICATIVOS SIGPAC	
	Provincia:	9 - BURGOS
	Municipio:	183 - IGLESIAS
	Agregado:	0
	Zona:	0
	Polígono:	515
	Parcela:	1057
	Referencia Catastral:	09183A515010570000IA

Coordenadas UTM del centro	Fecha de vuelo de la foto del centro de la parcela:	08/2017
X: 413978.83	Fecha de la cartografía Catastral (*):	02/02/2019
Y: 4682238.83	Fecha de Impresión:	07/04/2020
DATUM: WGS84	Escala aproximada de impresión:	1 : 1000
HUSO: 30		



Información SIGPAC vigente a fecha: 02/01/2020

El uso, delimitación gráfica u otros atributos de los recintos que aparecen en el SIGPAC tienen por objeto facilitar al agricultor la cumplimentación de su solicitud de ayudas de la PAC. Cuando el uso que aparece en el SIGPAC sea distinto del uso real, el agricultor debe realizar su solicitud de ayuda en base a este último, el real, debiendo comunicar la incidencia al servicio competente de su Comunidad Autónoma.

A) Relativos al recinto:

Recinto	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Uso	Admisibilidad en pastos		Coef. Regadío	Incidencias (1)	Región
				(%)	(ha)			
1	3,4385	2,70	TIERRAS ARABLES			0	100	0501 (2)

(1) Incidencias:

100 Uso SIGPAC validado por fotointerpretación Control Teledetección 2019

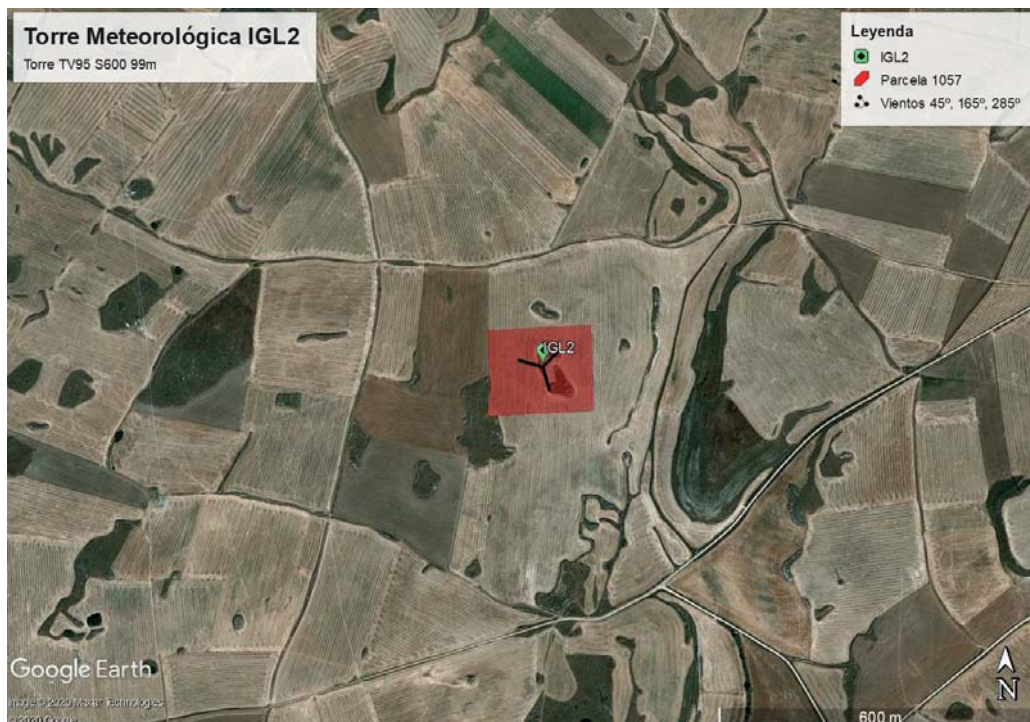
(2) Región del Régimen de Pago Básico según el Anexo II del Real Decreto 1076/2014.

C) Resumen de datos de la parcela:

Uso	Superficie (ha)	
	Total	Admisible en pastos
TIERRAS ARABLES	3,4385	

Las poblaciones más cercanas al proyecto son:

- Iglesias
- Hontanas
- Villaquirán de la Puebla
- Castellanos de Castro
- Tamarón



2.4 ACCESO

El proyecto se encuentra en el polígono 515, parcela 1057, al oeste de la localidad de Iglesias, el acceso a la parcela puede efectuarse desde el oeste por el mismo municipio de Iglesias por medio del Camino de Villaquirán de la Puebla. También existe una alternativa saliendo por el norte desde el municipio de Iglesias, atravesando los municipios de Castellanos de Castro y Hontanas.



3 INSTALACIÓN

3.1 MÁSTIL DE LA TORRE

La torre a instalar será de celosía arriostrada de sección triangular marca TV95 modelo S600 de 99 metros de sección triangular de lado 600mm. El material utilizado es acero S235 para las celosías y acero S355 para los montantes. Se ha optado por un dimensionamiento uniforme de todos los tramos de la torre a fin de facilitar su montaje en obra. La torre es de base triangular y consta de 33 tramos estándar de 3,0 m cada uno, formados por tres montantes tubulares y una celosía de varilla que los une, un tramo de punta de 0,6m de longitud, y la base de 0,5m de aproximadamente 80 kg de masa cada uno de ellos. Con soportes para elementos de medición, con un tramos de placa a terreno y rótula de arranque de estructura de 0,50 m de altura. La sección horizontal de la torre define un triángulo equilátero de 60 cm. de lado a ejes de montantes.

La torre está arriostrada con 13 órdenes de cables pretensados al 10% de su límite elástico en cada uno de los 3 planos a 120° en los que se coacciona, las características de estos tensores de acero utilizado es de 7x7+0 DIN 3060 Ø8 con una resistencia máxima de 36.100N. El módulo elástico considerado es de 138.000N/mm² con un peso específico de 9,81958E-05N/mm³. El área de los alambres es de 24,63mm² y su peso de 2,45N/m. Las cotas de arrostramiento de la torre son: 12 – 24 – 36 – 45 – 54 – 63 – 72 – 81 – 87 – 93 – 99 m.

Para la medición del recurso eólico se han dispuesto sensores de velocidad y dirección de viento a las alturas de: 10 – 40 – 78 – 80 – 100. Estos sensores van sujetos a la torre por unos brazos anclados a la misma, a una distancia horizontal de 3,1 m del borde de la torre, excepto el elemento

en coronación de torre que se sustenta mediante pértiga vertical desde la parte central de la sección triangular de la torre. Para recoger todos estos datos la torre incorpora un registrador de datos “Data logger” encargado de registrar, almacenar y enviar vía GSM los datos recogidos durante toda la campaña. Este equipo se encuentra dentro de la caja de protección a 1,5 m. de altura. Para la alimentación de los equipos se utiliza una placa solar Fotovoltaica de 25 W y baterías de almacenamiento de plomo ácido dimensionadas de forma que la instalación sea autosuficiente.

3.2 INSTRUMENTACIÓN Y OTROS EQUIPOS PROVISIONALES

Los equipos a instalar serán los siguientes:

- 4 Anemómetros
- 1 Anemómetro vertical
- 2 Veletas
- 2 Termohigrómetros
- 1 barómetro
- 1 S.A.D. a 1.5 m compuesto por lo siguiente:
 - Armario con protección IP 65.
 - Datalogger Campbell
 - Sistema de telemetría GSM/GPRS.
 - Baterías y regulador de carga.
 - Electrónica auxiliar.
- 1 Generador fotovoltaico de 25 W a 12 m.
- Pararrayos en punta.
- Balizas a 99 y 50 m.

3.3 CONFIGURACIÓN DE LA ESTACIÓN

Por definir por parte del cliente.

3.4 SEÑALIZACIÓN

De acuerdo con las normas de la O.A.C.I. (Organización Internacional de Aviación Civil), los tramos deberán colocarse alternativamente en colores blanco y rojo aeronáuticos, siendo de este último color los extremos, con el fin de ser fácilmente distinguidos durante el día, para ello se realizará la siguiente señalización de la torre:

Balizamiento diurno: Se realizará mediante el empleo de tramos pintados en colores blanco y rojo aeronáutico, agrupados en 7 franjas alternas, la primera y la última serán de color rojo y el resto blancas y rojas alternativamente.

Balizamiento nocturno: Se realizará mediante luces para obstáculos de baja intensidad. Serán luces fijas de color rojo y de una intensidad suficiente para que sean bien visibles. La intensidad no será inferior a 10 cd. Se instalarán lo más cerca posible de la punta y a mitad de torre.

3.5 ACCESOS Y CIMENTACIÓN

Los caminos de acceso presentan las características adecuadas para el tránsito de los vehículos implicados en la instalación de la torre meteorológica, por lo que no será necesaria la apertura de nuevos viales de acceso. Antes del inicio de las obras de instalación se revisará nuevamente el estado de los accesos, si éstos se encontrasen deteriorados y/o no presentasen las condiciones necesarias para el tránsito de vehículos con seguridad, sería necesario un acondicionamiento de los mismos.

La cimentación de la torre y de los anclajes de vientos se realizará por el sistema de zapatas de hormigón estándar de 25.000 N/m³ de dimensiones 1.3 x 1.3 x 0.4m, de acuerdo con los cálculos del fabricante de la torre, adjuntos a este proyecto.

3.6 INSTALACIÓN

Para la instalación de la estructura se extremarán las medidas de seguridad y se seguirá en todo momento las indicaciones del fabricante.

Una vez comprobado el estado de los anclajes y la estructura se procederá a la instalación de la torre. Los primeros tramos se encastrarán en el suelo, se levantarán y se arriostrarán. Se nivelará la estructura y se comprobará la tensión en los vientos.

Finalizada esta primera etapa se procederá al ensamblado en altura del resto de la estructura. Los tramos se izarán uno a uno y se irán uniendo a la parte ya instalada de la torre. No se permitirá que haya más de dos tramos sin arriostrar en punta de torre, para evitarlo se emplearán vientos auxiliares. Después de cada fijación de vientos definitivos se procederá a la nivelación de la estructura y comprobación de tensiones en los vientos.

Finalizada la instalación de la estructura se procederá a la instalación del pararrayos, balizas, sistema de alimentación e instrumentación a las alturas correspondientes.

Como última parte de la instalación se procederá a la fijación del armario que contiene el Sistema de Adquisición de Datos (SAD) y al conexionado de la instrumentación al datalogger alojado en dicho armario.

3.7 PUESTA EN MARCHA

Finalizada la conexión de la instrumentación meteorológica al SAD se realizará un protocolo de puesta en marcha en el que se comprobará el correcto funcionamiento de todos y cada uno de los equipos meteorológicos, así como el correcto funcionamiento del sistema de comunicaciones GSM/GPRS.

3.8 FICHA TÉCNICA DE LA TORRE TV95 S600**FICHA TÉCNICA**

TORRE "IGLESIAS"

TORRE ARRIOSTRADA 100 metros de altura – S600

(Velocidad de referencia: 30 m/s)

(Rh=20mm)

(Densidad hielo=900kg/m³)(C₀=1)

(Categoría del terreno: II)

(C_{dir}=1)(C_{season}=1)(C_{prob}=1)(k_r=1)

(Clase Fiabilidad: I)

Hipótesis de cálculo y dimensionado según Eurocódigo 1, 3 y 7.

3.8.1 Resumen de datos y resultados

GEOMETRÍA TORRE					
Altura libre	H(m)	100	FICHA TÉCNICA 20-003		
Altura base	h _b (m)	0,6			
Ancho base inferior	b (mm)	600			
GEOMETRÍA TABLES					
TRANTE	Cota (m)	R _{externo} (m)	δ _{externo} (mm)		
T1	12	35	8		
T2	24	35	8		
T3	36	35	8		
T4	48	35	8		
T5	54	35	8		
T6	63	50	8		
T7	72	50	8		
T8	81	50	8		
T9	87	65	8		
T10	93	65	8		
T11	99	65	8		
CARGAS ESTÁTICAS					
PERMANENT	PESO PROPIO TORRE		P (kg) (zincado)	3288,1	
	Frecuencia natural vibración (Hz)	ν _{torre} (Hz)	1,134		
		ν _{torre} (Hz)	0,508		
ν _{torre-wire} (Hz)		0,782			
VARIABLES	VIENTO		Cat	II	
	Categoría de Terreno	z _{ref} (m)	10		
	Altura de referencia	C _{ref}	1,00		
	Factor de rugosidad	C _{ref} (z)	1,00		
	Factor de topografía	τ (minutos)	10		
	VELOCIDAD		V _{10,0} (z)(m/s)	30	
	Intervalo	L (años)	50		
	Velocidad media básica altura de referencia	C _{proa}	1,00		
	Vida útil	V _{ref} (m/s)	30,2		
	Coefficiente probabilidad	V _{an} (m/s)	43,18		
	Velocidad media en L y la altura de referencia	V _{sup} (m/s)	59,59		
	Velocidad media en punta	V _{sup} (m/s)	28,41		
	Vel.supervivencia en punta (Viento dominante = viento)	V _{sup} (m/s)	40,17		
	Vel.supervivencia en punta (Viento dominante + hielo)	q _s (N/m ²)	2242,18		
	PRESIÓN DINÁMICA EN PUNTA (ELS)	HIELO		z (m.s.n.m)	-
	Altitud [aproximado según zona]	R _h (mm)	20		
	Radio de hielo	ρ _h (Kg/m ³)	900		
	Densidad hielo	ICG	2		
	Clase de hielo (ISO 12494:2001(E))	k	0,65		
	Coefficiente reducción velocidad combinación hielo	TEMPERATURA			
		MÍNIMA (°C)	-15,0		
		MÁXIMA (°C)	+45,0		
TEMPOR	MONTAJE / DESMONTAJE GRÚA				
	UBICACIÓN CARGA OPERARIOS Y EQUIPO		PESO (Kg)	330	
NORMATIVAS					
EN 1990: Eurocódigo 0: "Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras"					
EN 1991: Eurocódigo 1: "Bases de proyecto y acciones sobre las estructuras"					
	EN 1991-1-1	Acciones generales. Pesos específicos y sobrecargas de uso en edificios			
	EN 1991-1-4	Acciones generales. Acciones de viento			
EN 1993: Eurocódigo 3: "Proyecto de estructuras de acero"					
	EN 1993-1-1	Proyecto de estructuras de acero. Reglas generales y Reglas para edificios			
	EN 1993-1-8	Proyecto de estructuras de acero. Uniones			
	EN 1993-3-1	Cálculo de estructuras de acero. Torres, mástiles y chimeneas			
EN 1997: Eurocódigo 7: "Proyecto geotécnico"					
	EN 1997-1-1	Proyecto geotécnico reglas generales			
	EN 1997-1-1	Proyecto geotécnico reglas generales			
	12494	Atmospheric icing of structures			
	IEC	International Electrotechnical Commission			
COEFICIENTES DE MAYORACIÓN ACCIONES					
DIMENSIONAMIENTO TORRE	COMBINACIÓN	PERMANENTES	VARIABLES		
		VIENTO	HIELO	TEMPERATURA	
		DIM	1,0	1,2	1,2
DESVIACIONES MÁXIMAS	SER	FRECUENTE	1,0	1,0	1,0
		GEO	1,0	1,3	1,3
DIMENSIONAMIENTO CIMENTACIÓN	EQU	CARACTERÍSTICA	0,9	1,5	0,0
COEFICIENTES DE COMBINACIÓN					
	TIPO	PERMANENTES	VARIABLES		
		PESO PROPIO	VIENTO	HIELO	TEMPERATURA
		CARACTERÍSTICA	1,0	0,5	0,3
	FRECUENTE	1,0	0,5	0,3	0,5
RESULTADOS DIMENSIONAMIENTO TORRE					
		IFS _{torre}			
		1,04			
RESULTADOS DIMENSIONAMIENTO CIMENTACIÓN					
		Densidad Natural (KN/m ³)	Profundidad base de la cimentación (m)	a (m)	h (m)
		16	1,5	1,7	0,5
RESULTADOS CIMENTACIÓN ANCLAJES VIENTOS:					
NOTA:					
DATOS ENTRADA					
VALORES POR DEFECTO					
DEFINICIÓN VARIABLES					
RESULTADOS					
		TIPO	Profundidad base de la cimentación (m)	a (m)	h (m)
		Placa Metálica	1,60	1,5	1,60
		Zapata de Hormigón	1,5	1,60	0,40



3.8.2 Alcance

En el presente documento se describen las cargas consideradas así como los materiales utilizados en la construcción de una torre arriostrada de 99 metros de altura.

Se ha calculado una configuración de torre arriostrada con la ayuda del programa de cálculo por elementos finitos SAP2000. Los cálculos se han llevado a cabo bajo hipótesis de casos de cargas estáticos, o sostenidas en el tiempo y considerando la no linealidad geométrica de los efectos P-Delta con teoría de grandes desplazamientos. Considerar los casos de carga de viento como estáticos, en lugar de casos dinámicos con una determinada duración de ráfaga, resta del lado de la seguridad, almismo tiempo que reduce considerablemente el tiempo de computación del cálculo.

3.8.3 Emplazamiento

La torre de estudio está prevista de ser instalada en el término municipal de Iglesias, en la provincia de Burgos. A continuación se muestran las siguientes coordenadas (UTM ETRS89, HUSO 30):

X: 413.984 Y: 4.682.246

3.8.4 Cargas consideradas

Se ha tenido en cuenta una velocidad básica del viento ($V_{b,0}$) de 30 m/s que según la EN 1991-1-4, con un coeficiente de temporalidad de 1,00 que representa una velocidad media a la altura de referencia de 10 m (V_{ref}) de 30,20m/s, que con un coeficiente orográfico de $C_o=1,00$ y Categoría de Terreno II corresponde a una velocidad media en punta (V_m) de 43,18 m/s. Todo ello equivale a una velocidad media de supervivencia en punta de 59,89 m/s. Se ha considerando una Clase de Fiabilidad I, según las tablas A.1 y A.2 de la EN 1993-3-1.

Se consideran tres direcciones de viento debido a la simetría de la planta de la estructura. A continuación se muestran dichas direcciones:

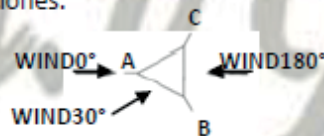


Figura 1. Tres direcciones del viento consideradas [Sección B.4.3.2.6 [EN1993-3-1]] y numeración de anclajes

Cuando se combinan las cargas de hielo y viento, en el caso del hielo dominante respecto al viento la velocidad media de supervivencia en punta es de 28,41 m/s, y en el caso del viento dominante respecto al hielo la velocidad media de supervivencia en punta es de 40,17 m/s.

Se ha considerado una sobrecarga debida a la acumulación de un radio de hielo ($\rho = 900 \text{ Kg/m}^3$) $R=20$ mm. Cuando exista sobrecarga por hielo la acción del viento se verá disminuida en un 45% según tabla 27 de la ISO 12494 para dicha categoría de hielo.

La acción del viento sobre los cables se considera en el sentido y dirección del viento teniendo en cuenta el ángulo entre la dirección del viento y el cable así como el coeficiente de arrastre correspondiente a este ángulo.

Asimismo también se tiene en cuenta el efecto de la temperatura dentro de un rango que va desde los -15°C hasta los 45°C .

En cuanto a los elementos de instrumentación y los soportes de estos, se han considerado a la hora de realizar el cálculo de la estructura, añadiendo las cargas equivalentes en los diferentes nodos donde se ubican cada uno de los elementos de instrumentación.

Para la comprobación del montaje/desmontaje se estudia su comportamiento en Estados Límites de Servicio bajo la acción de dos operarios, su equipo de montaje así como el peso de izado/bajado de un tramo de torre en condiciones límites de montaje: ráfagas de viento de 12 m/s. Para ello se ha tenido en cuenta el peso de dos operarios y su correspondiente equipamiento, tal que dos operarios (de 80Kg/operario) se ubican en el último tramo con vientos más el peso correspondiente a un tramo (100Kg) más el peso del equipamiento (50Kg) de montaje/desmontaje con ráfagas de 12 m/s.

3.8.4.1 Combinación de Cargas

Las combinaciones de carga consideradas para el dimensionamiento de la torre en Estados Límites Últimos (ELU_resistencia torre) ha sido (Punto C.6 de la EN 1993-3-1, Tabla A.1.3 de la EN 1990, Punto C.6 de la EN 1993-3-1 y Punto 9.2 de la ISO 12494).

Las combinaciones de carga consideradas para el dimensionamiento de las cimentaciones (ELU_cimentaciones) han sido para estados límites últimos (según Eurocódigo 7 y enfoque de Proyecto 2).

Las combinaciones de carga consideradas para el equilibrio de la torre han sido para estados límites últimos (ELU_equilibrio torre) (según Eurocódigo 7 y enfoque de Proyecto 2).

Las combinaciones de carga consideradas para el cálculo del desplazamiento y la desviación máximos han sido en estados límites de servicio (ELS_desplazamientos y desviaciones).

La tabla siguiente muestra en detalle las combinaciones consideradas y nombradas anteriormente para cada uno de los Estados Límite:

ELU (resistencia y inestabilidad de la torre)	C01	DEAD + TENSADO CABLES
	C02	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_0
	C03	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_30
	C04	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_180
	C05	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_0 + 0,6TEMP+45
	C06	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_30 + 0,6TEMP+45
	C07	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_180 + 0,6TEMP+45
	C08	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_0 + 0,6TEMP-15
	C09	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_30 + 0,6TEMP-15
	C10	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_180 + 0,6TEMP-15
	C11	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2ICE
	C12	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2ICE + 0,6TEMP-15
	C13	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_0_ICE
	C14	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_0_ICE + 0,6TEMP-15
	C15	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_30_ICE
	C16	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_30_ICE + 0,6TEMP-15
	C17	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_180_ICE
	C18	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2WIND_180_ICE+ 0,6TEMP-15
	C19	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2ICE_WIND_0

	C20	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2ICE_WIND_0+ 0,6TEMP-15
	C21	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2ICE_WIND_30
	C22	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2ICE_WIND_30+ 0,6TEMP-15
	C23	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2ICE_WIND_180
	C24	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2ICE_WIND_180 + 0,6TEMP-15
ELU (cimentaciones)	C25	DEAD + TENSADO CABLES
	C26	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_0
	C27	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_30
	C28	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_180
	C29	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_0 + 0,65TEMP+45
	C40	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_30 + 0,65TEMP+45
	C31	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_180 + 0,65TEMP+45
	C32	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3 WIND_0 + 0,65TEMP-15
	C33	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_30 + 0,65TEMP-15
	C34	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_180 + 0,65TEMP-15
	C35	DEAD + TENSADO CABLES + TENSADO CABLES + 1,3ICE
	C36	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3ICE + 0,65TEMP-15
	C37	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_0_ICE
	C38	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_0_ICE + 0,65TEMP-15
	C39	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_30_ICE
	C40	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_30_ICE + 0,65TEMP-15
	C41	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_180_ICE
	C42	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3WIND_180_ICE+ 0,65TEMP-15
	C43	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3ICE_WIND_0
	C44	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3ICE_WIND_0+ 0,65TEMP-15
	C50	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3ICE_WIND_30
	C46	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3ICE_WIND_30+ 0,65TEMP-15
	C47	DEAD + TENSADO CABLES + 1,2ICE_WIND_180
	C48	DEAD + TENSADO CABLES + 1,3ICE_WIND_180 + 0,65TEMP-15
ELU (equilibrio torre)	C49	DEAD + TENSADO CABLES
	C50	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_0
	C51	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_30
	C52	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_180
	C53	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_0 + 0,75TEMP+45
	C54	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_30 + 0,75TEMP+45
	C55	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_180 + 0,75TEMP+45

	C56	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_0 + 0,75TEMP-15	
	C57	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_30 + 0,75TEMP-15	
	C58	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_180 + 0,75TEMP-15	
	C59	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5ICE	
	C60	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5ICE + 0,75TEMP-15	
	C61	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_0_ICE	
	C62	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_0_ICE + 0,75TEMP-15	
	C63	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_30_ICE	
	C64	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_30_ICE + 0,75TEMP-15	
	C65	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_180_ICE	
	C66	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5WIND_180_ICE + 0,75TEMP-15	
	C67	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5ICE_WIND_0	
	C68	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5ICE_WIND_0 + 0,75TEMP-15	
	C69	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5ICE_WIND_30	
	C70	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5ICE_WIND_30 + 0,75TEMP-15	
	C71	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5ICE_WIND_180	
	C72	DEAD + TENSADO CABLES + 1,5ICE_WIND_180 + 0,75TEMP-15	
	ELS (desplazamientos y desviaciones)	C73	DEAD + TENSADO CABLES
		C74	DEAD + TENSADO CABLES + WIND_0
		C75	DEAD + TENSADO CABLES + WIND_30
C76		DEAD + TENSADO CABLES + WIND_180	
C77		DEAD + TENSADO CABLES + WIND_0 + 0,5TEMP+45	
C78		DEAD + TENSADO CABLES + WIND_30 + 0,5TEMP+45	
C79		DEAD + TENSADO CABLES + WIND_180 + 0,5TEMP+45	
C80		DEAD + TENSADO CABLES + WIND_0 + 0,5TEMP-15	
C81		DEAD + TENSADO CABLES + WIND_30 + 0,5TEMP-15	
C82		DEAD + TENSADO CABLES + WIND_180 + 0,5TEMP-15	
C83		DEAD + TENSADO CABLES + ICE	
C84		DEAD + TENSADO CABLES + ICE + 0,5TEMP-15	
C85		DEAD + TENSADO CABLES + WIND_0_ICE	
C86		DEAD + TENSADO CABLES + WIND_0_ICE + 0,5TEMP-15	
C87		DEAD + TENSADO CABLES + WIND_30_ICE	
C88		DEAD + TENSADO CABLES + WIND_30_ICE + 0,5TEMP-15	
C89		DEAD + TENSADO CABLES + WIND_180_ICE	
C90		DEAD + TENSADO CABLES + WIND_180_ICE + 0,5TEMP-15	
C91		DEAD + TENSADO CABLES + ICE_WIND_0	

	C92	DEAD + TENSADO CABLES + ICE_WIND_0+ 0,5TEMP-15
	C93	DEAD + TENSADO CABLES + ICE_WIND_30
	C94	DEAD + TENSADO CABLES + ICE_WIND_30+ 0,5TEMP-15
	C95	DEAD + TENSADO CABLES + ICE_WIND_180
	C96	DEAD + TENSADO CABLES + ICE_WIND_180 + 0,5TEMP-15

Tabla 2. Combinaciones de cargas

Dónde:

- DEAD: peso propio de la estructura
- TENSADO CABLES: cargas de pretensado de los cables
- WIND_0: viento procedente de la dirección 0º, tal como se muestra en la figura 1
- WIND_30: viento procedente de la dirección 30º, tal como se muestra en la figura 1
- WIND_180: viento procedente de la dirección 180º, tal como se muestra en la figura 1
- WIND_0_ICE: combinación de viento procedente de la dirección 0º y hielo (viento determinante y hielo concomitante: $\Psi_{W(k=0.60)}[1,0]$, $\Psi_{ICE}[0,3]$)
- WIND_30_ICE: combinación de viento procedente de la dirección 30º y hielo (viento determinante y hielo concomitante: $\Psi_{W(k=0.60)}[1,0]$, $\Psi_{ICE}[0,3]$)
- WIND_180_ICE: combinación de viento procedente de la dirección 180º y hielo (viento determinante y hielo concomitante: $\Psi_{W(k=0.60)}[1,0]$, $\Psi_{ICE}[0,3]$)
- ICE_WIND_0: combinación de viento procedente de la dirección 0º y hielo (hielo determinante y viento concomitante: $\Psi_{W(k=0.60)}[0,5]$, $\Psi_{ICE}[1,0]$)
- ICE_WIND_30: combinación de viento procedente de la dirección 30º y hielo (hielo determinante y viento concomitante: $\Psi_{W(k=0.60)}[0,5]$, $\Psi_{ICE}[1,0]$)
- ICE_WIND_180: combinación de viento procedente de la dirección 180º y hielo (hielo determinante y viento concomitante: $\Psi_{W(k=0.60)}[0,5]$, $\Psi_{ICE}[1,0]$)
- TEMP-15: variación de temperatura de -15ºC
- TEMP+45: variación de temperatura de +45ºC

3.8.5 Descripción y despiece

La estructura se beneficia del sistema de construcción modular de TV 95 basado en tramos de 3 m longitud. Estos tramos son de fabricación estándar y con su combinación se consigue una estructura a medida de las necesidades del cliente.

Los tramos son de planta triangular formados por tres montantes tubulares y una celosía de varilla que los une. El material utilizado es acero S235 para las celosías y acero S355 para los montantes.

A continuación se presentan las características geométricas de los distintos tramos empleados:

TRAMO	COTA INICIAL TRAMO [m]	COTA FINAL TRAMO [m]	Ancho del tramos [mm]	Perfil Montante [mm]	Perfil Celosía [mm]
1	0	3	600	42x4	20
2	3	6	600	42x4	20
3	6	9	600	42x4	20
4	9	12	600	42x4	20
5	12	15	600	42x4	20
6	15	18	600	42x4	20
7	18	21	600	42x4	20
8	21	24	600	42x4	20
9	24	27	600	42x4	20
10	27	30	600	42x4	20

11	30	33	600	42x4	20
12	33	36	600	42x4	20
13	36	39	600	42x4	20
14	39	42	600	42x4	20
15	42	45	600	42x4	20
16	45	48	600	42x4	20
17	48	51	600	42x4	20
18	51	54	600	42x4	20
19	54	57	600	42x4	20
20	57	60	600	42x4	20
21	60	63	600	42x4	20
22	63	66	600	42x4	20
23	66	69	600	42x4	20
24	69	72	600	42x4	20
25	72	75	600	42x4	20
26	75	78	600	42x4	20
27	78	81	600	42x4	20
28	81	84	600	42x4	20
29	84	87	600	42x4	20
30	87	90	600	42x4	20
31	90	93	600	42x4	20
32	93	96	600	42x4	20
33	96	99	600	42x4	20
34	99	100	600	42x4	20

3.8.6 Resultados

3.8.6.1 Torre

El Factor de Seguridad global mínimo en Estado Límite Último resulta ser de 1,04.

A continuación se detallan los valores resumidos en la tabla anterior. Concretamente se muestran los factores de seguridad pésimos de cada uno de los tramos que conforman la torre:

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - Eurocode 3-2005		
Frame	Safety Factor	Combo
Text	Unitless	Text
TRAMO 1	1,10	Envelope ELU
TRAMO 2	1,11	Envelope ELU
TRAMO 3	1,13	Envelope ELU
TRAMO 4	1,15	Envelope ELU
TRAMO 5	1,17	Envelope ELU
TRAMO 6	1,18	Envelope ELU
TRAMO 7	1,15	Envelope ELU
TRAMO 8	1,09	Envelope ELU
TRAMO 9	1,12	Envelope ELU
TRAMO 10	1,10	Envelope ELU

TRAMO 11	1,07	Envelope ELU
TRAMO 12	1,04	Envelope ELU
TRAMO 13	1,08	Envelope ELU
TRAMO 14	1,12	Envelope ELU
TRAMO 15	1,16	Envelope ELU
TRAMO 16	1,22	Envelope ELU
TRAMO 17	1,37	Envelope ELU
TRAMO 18	1,44	Envelope ELU
TRAMO 19	1,57	Envelope ELU
TRAMO 20	1,53	Envelope ELU
TRAMO 21	1,58	Envelope ELU
TRAMO 22	1,80	Envelope ELU
TRAMO 23	1,75	Envelope ELU
TRAMO 24	1,72	Envelope ELU
TRAMO 25	2,04	Envelope ELU
TRAMO 26	1,95	Envelope ELU
TRAMO 27	1,98	Envelope ELU
TRAMO 28	2,62	Envelope ELU
TRAMO 29	2,50	Envelope ELU
TRAMO 30	3,31	Envelope ELU
TRAMO 31	3,10	Envelope ELU
TRAMO 32	4,13	Envelope ELU
TRAMO 33	4,50	Envelope ELU
TRAMO 34	7,09	Envelope ELU

3.8.6.2 Tirantes

Los tirantes de acero utilizados son del tipo: 7x19+0 según DIN 3060 de Ø8. El módulo elástico considerado es de 1770 N/mm^2 , con un peso específico de $9,81958 \times 10^{-5} \text{ N/mm}^3$. La resistencia máxima de los tirantes de diámetro 8m es de 41000N.

La torre de estudio presenta dos coronas de radios 30m y 50m. En estas coronas ficticias se situarán los distintos anclajes de los tirantes de la torre. Siempre se situaran tres anclajes por corona en las direcciones de los apoyos de la torre (A,B,C).

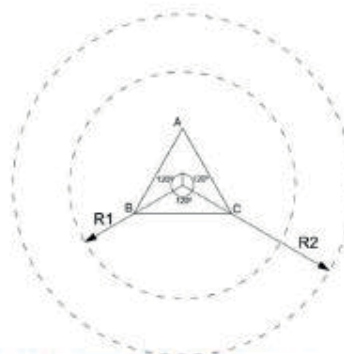


Figura 2. Esquema de las coronas de los tirantes

En el presente estudio, se hallan 36 cables en total, 11 para la dirección A, 11 para la B y 11 para la C. De cada uno de los anclajes situados en la primera fila disponen de 4 cables, y desde la segunda y tercera fila parten 3 cables desde cada uno.

Las cotas de los tirantes, su respectiva corona y pretensión inicial necesaria en los cables se reflejan en la tabla siguiente.

Grupo de Tirantes	Altura [m]	R _{corona} [m]	Ø _{cable} [mm]	Pretensión [N]
T1	12	35	8	4601,77
T2	24	35	8	4388,57
T3	36	35	8	4215,11
T4	45	35	8	4132,93
T5	54	35	8	4035,79
T6	63	50	8	4213,55
T7	72	50	8	4192,04
T8	81	50	8	4285,02
T9	87	65	8	4298,84
T10	93	65	8	4290,26
T11	99	65	8	4295,57

Tabla 5. Geometría de los tirantes.

A continuación se muestran las tracciones máximas a las cuales están sometidos los tirantes, así como sus factores de seguridad.

Tirante más desfavorable entre A,B,C	Tracción Max ELU [N]	FS _{ELU}	Tracción Max ELS [N]	FS _{ELS}
T1	8050,08	5,09	7373,77	5,56
T2	8814,46	4,65	7874,21	5,21
T3	11022,97	3,72	9630,04	4,26
T4	13058,88	3,14	11205,21	3,66
T5	14832,23	2,76	12611,68	3,25
T6	17489,73	2,34	14695,31	2,79
T7	18382,66	2,23	15521,55	2,64
T8	18495,81	2,22	15826,16	2,59
T9	19695,8	2,08	16938,98	2,42
T10	19772,03	2,07	17092,23	2,40
T11	19836,45	2,07	17227,29	2,38

Tabla 6. Tensiones máximas y Factores de Seguridad para la combinación más desfavorable

El tirante que soporta mayor tracción resulta ser el T11. El Factor de Seguridad global mínimo en Estado Límite Último resulta ser de 2,07.

3.8.7 Reacciones

3.8.7.1 Eje de coordenadas

A continuación se muestra el eje de coordenadas globales utilizado. Todas las reacciones que se presentan como resultados están referenciadas a este eje.

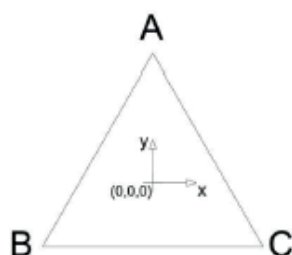


Figura 3. Esquema eje de coordenadas

3.8.7.2 Reacciones base torre

Las reacciones más desfavorables que se dan en la base de la torre son las correspondientes a la combinación de cargas de viento a 0° combinado con hielo y temperatura de -15°C (C_WIND_0-15). Éstas son reflejadas en la tabla siguiente:

Apoyo	Rx [N]	Ry [N]	Rz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
A	-3876,03	18,72	111447,55	0	0	0
B	2101,49	3129,91	108242,09	0	0	0
C	1774,32	-3554,86	107965,08	0	0	0

Tabla 7. Reacciones más desfavorables

A continuación se presentan los valores de las reacciones para cada combinación de estudio para los estados límites últimos. Aunque las tablas siguientes muestran las reacciones en el sistema de coordenadas local, éste coincide con el global.

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_0	Combination	-3026,59	-715,43	101427,83	0	0	0
B	C_WIND_0	Combination	1255,44	2443,4	77214,84	0	0	0
C	C_WIND_0	Combination	1759,75	-2742,76	76868,05	0	0	0

Tabla 8. Reacciones base de la torre C02

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_0+45	Combination	-2977,44	-2550,13	103665,26	0	0	0
B	C_WIND_0+45	Combination	-397,14	3330,2	74570,2	0	0	0
C	C_WIND_0+45	Combination	3358,99	-1774,98	74214,62	0	0	0

Tabla 9. Reacciones base de la torre C05

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_0-15	Combination	-3044,58	-109,94	101181,72	0	0	0
B	C_WIND_0-15	Combination	1807,19	2141,71	77881,31	0	0	0
C	C_WIND_0-15	Combination	1227,66	-3073,23	77558,48	0	0	0

Tabla 10. Reacciones base de la torre C08

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_180	Combination	850,66	2963,37	87883,61	0	0	0
B	C_WIND_180	Combination	1515,37	-1301,93	87493,52	0	0	0
C	C_WIND_180	Combination	-2364,54	621,7	37856,25	0	0	0

Tabla 11. Reacciones base de la torre C04

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_180+45	Combination	-795,02	3911,1	88323,95	0	0	0
B	C_WIND_180+45	Combination	3094,37	-256,77	87834,24	0	0	0
C	C_WIND_180+45	Combination	-2299,57	-1242,21	33041,18	0	0	0

Tabla 12. Reacciones base de la torre C07

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_180-15	Combination	1400,36	2651,7	87849,18	0	0	0
B	C_WIND_180-15	Combination	988,93	-1648,81	87486,17	0	0	0
C	C_WIND_180-15	Combination	-2387,38	1244,84	39330,44	0	0	0

Tabla 13. Reacciones base de la torre C10

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_30	Combination	916,96	3210,37	104473,71	0	0	0
B	C_WIND_30	Combination	-3804,72	-412,85	97115,77	0	0	0
C	C_WIND_30	Combination	1514,11	-2841,4	68166,32	0	0	0

Tabla 14. Reacciones base de la torre C03

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_30+45	Combination	-708,77	4050,13	104619,16	0	0	0
B	C_WIND_30+45	Combination	-3790,28	-2290,29	97887,2	0	0	0
C	C_WIND_30+45	Combination	3097,01	-1894,81	64378,4	0	0	0

Tabla 15. Reacciones base de la torre C06

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_30-15	Combination	1457,81	2929,76	104636,72	0	0	0
B	C_WIND_30-15	Combination	-3813,22	212,88	96872,34	0	0	0
C	C_WIND_30-15	Combination	985,82	-3158,76	69292,29	0	0	0

Tabla 16. Reacciones base de la torre C09

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_ICE	Combination	1658,82	-2214,54	86736,68	0	0	0
B	C_ICE	Combination	1090,89	2543,58	86587,04	0	0	0
C	C_ICE	Combination	-2746,24	-326,84	86575,95	0	0	0

Tabla 17. Reacciones base de la torre C11

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_ICE-15	Combination	1138,07	-2548,42	87305,79	0	0	0
B	C_ICE-15	Combination	1640,41	2259,49	87157,08	0	0	0
C	C_ICE-15	Combination	-2775,05	291,09	87146,05	0	0	0

Tabla 18. Reacciones base de la torre C12

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_0_ICE	Combination	-3283,47	-587,07	98717,88	0	0	0
B	C_WIND_0_ICE	Combination	1342,23	2825,62	89648,84	0	0	0
C	C_WIND_0_ICE	Combination	1935,59	-2823,8	89299,83	0	0	0

Tabla 19. Reacciones base de la torre C19

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_0_ICE-15	Combination	-3306,35	11,07	99287,09	0	0	0
B	C_WIND_0_ICE-15	Combination	1889,78	2525,5	90038,9	0	0	0
C	C_WIND_0_ICE-15	Combination	1412,29	-3161,16	89727,76	0	0	0

Tabla 20. Reacciones base de la torre C20

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_180_ICE	Combination	945,41	2800,53	85898,7	0	0	0
B	C_WIND_180_ICE	Combination	1570,65	-1650,48	85812,71	0	0	0
C	C_WIND_180_ICE	Combination	-2511,09	246,21	55328,16	0	0	0

Tabla 21. Reacciones base de la torre C23

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_180_ICE-15	Combination	364,82	-1530,75	55699,63	0	0	0
B	C_WIND_180_ICE-15	Combination	1146,19	1080,88	55570,37	0	0	0
C	C_WIND_180_ICE-15	Combination	-1506,69	452,58	55561,05	0	0	0

Tabla 22. Reacciones base de la torre C24

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_30_ICE	Combination	-4159,6	-421,98	108616,96	0	0	0
B	C_WIND_30_ICE	Combination	1291,65	3686,64	105441,8	0	0	0
C	C_WIND_30_ICE	Combination	2010,52	-3200,58	91154,78	0	0	0

Tabla 23. Reacciones base de la torre C21

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_WIND_30_ICE-15	Combination	-4180,54	190,05	108361,85	0	0	0
B	C_WIND_30_ICE-15	Combination	1823,23	3405,36	106462,41	0	0	0
C	C_WIND_30_ICE-15	Combination	1485,66	-3519,24	91628,66	0	0	0

Tabla 24. Reacciones base de la torre C22

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_ICE_WIND_0	Combination	-3851,44	-574,82	110777,87	0	0	0
B	C_ICE_WIND_0	Combination	1564,51	3418,24	107871,54	0	0	0
C	C_ICE_WIND_0	Combination	2285,78	-3224,84	107562,79	0	0	0

Tabla 25. Reacciones base de la torre C13

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_ICE_WIND_0-15	Combination	-3876,03	18,72	111447,55	0	0	0
B	C_ICE_WIND_0-15	Combination	2101,49	3129,91	108242,09	0	0	0
C	C_ICE_WIND_0-15	Combination	1774,32	-3554,86	107965,08	0	0	0

Tabla 26. Reacciones base de la torre C14

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_ICE_WIND_180	Combination	1774,04	-2212,36	91800,46	0	0	0
B	C_ICE_WIND_180	Combination	1140,54	2853,9	91417,07	0	0	0
C	C_ICE_WIND_180	Combination	-2903,31	-162,01	83452,49	0	0	0

Tabla 27. Reacciones base de la torre C17

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_ICE_WIND_180-15	Combination	1255,29	-2539,56	92367,14	0	0	0
B	C_ICE_WIND_180-15	Combination	1685,61	2574,19	91999,21	0	0	0
C	C_ICE_WIND_180-15	Combination	-2930,37	463,13	83937,5	0	0	0

Tabla 28. Reacciones base de la torre C18

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_ICE_WIND_30	Combination	1262,61	3508,53	107536,44	0	0	0
B	C_ICE_WIND_30	Combination	-3929,16	-406,38	105458,89	0	0	0
C	C_ICE_WIND_30	Combination	1974,87	-3022,76	97029,35	0	0	0

Tabla 29. Reacciones base de la torre C15

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A	C_ICE_WIND_30-15	Combination	1800,79	3226,37	108188,76	0	0	0
B	C_ICE_WIND_30-15	Combination	-3951,18	199,56	105803,89	0	0	0
C	C_ICE_WIND_30-15	Combination	1460,8	-3349,58	97518,27	0	0	0

Tabla 30. Reacciones base de la torre C16

3.8.7.3 Reacciones anclajes de los tirantes

Las reacciones más desfavorables que se dan en los anclajes de los tirantes son las reflejadas en la tabla siguiente:

Corona	Anclaje	Rx [N]	Ry [N]	Rz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
R1 (35 m)	A35	11,24	36762	-36777,73	0	0	0
	B35	-33389,38	-17938,26	-37043,42	0	0	0
	C35	28389,08	-14957	-30655,1	0	0	0
R2 (50m)	A50	8,12	20650,05	-31768,99	0	0	0
	B50	-29011,71	-14896,14	-43438,67	0	0	0
	C50	16491,67	-7465,79	-25175,97	0	0	0
R3 (65m)	A65	-4856,43	22467,06	-30628,01	0	0	0
	B65	2066,55	35517,77	-46312,5	0	0	0
	C65	3097,33	17449,93	-23446,82	0	0	0

Tabla 31. Reacciones máximas en los anclajes de los tirantes

La máxima reacción vertical se da en el anclaje B (R3=65m) de 46312,5 N.

A continuación se presentan los valores de las reacciones para cada combinación de estudio y para cada anclaje para los estados límites últimos. Aunque las tablas siguientes muestran las reacciones en el sistema de coordenadas local, éste coincide con el global.

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A35	C_WIND_0	Combination	2,76	8321,98	-6465,49	0	0	0
A35	C_WIND_180	Combination	11,14	36367,3	-36542,11	0	0	0
A35	C_WIND_30	Combination	-2518,74	21905,85	-21713,12	0	0	0
A35	C_WIND_0+45	Combination	2,58	7602,26	-6016,06	0	0	0
A35	C_WIND_30+45	Combination	-2524,16	21008,34	-21203,28	0	0	0
A35	C_WIND_180+45	Combination	10,88	35300,22	-35904,09	0	0	0
A35	C_WIND_180-15	Combination	11,24	36762	-36777,73	0	0	0
A35	C_WIND_30-15	Combination	-2517,08	22256,39	-21910,7	0	0	0
A35	C_WIND_0-15	Combination	2,83	8630,49	-6645	0	0	0
A35	C_TESADO min	Combination	5,37	19534,48	-10439,93	0	0	0
A35	C_TESADO max	Combination	3,08	12077,01	-16521,52	0	0	0
A35	C_ICE	Combination	7,82	20454,21	-15448,73	0	0	0
A35	C_ICE-15	Combination	7,96	20890,57	-15755,67	0	0	0

A35	C_WIND_ICE0	Combination	4,81	13879,37	-10397,98	0	0	0
A35	C_WIND_ICE0-15	Combination	4,92	14274,19	-10651,4	0	0	0
A35	C_WIND_ICE30	Combination	-2782,15	22902,76	-21690,99	0	0	0
A35	C_WIND_ICE30-15	Combination	-2781,37	23308,91	-21939,46	0	0	0
A35	C_WIND_ICE180	Combination	9,77	29007,79	-28874,79	0	0	0
A35	C_WIND_ICE180-15	Combination	4,54	15066,26	-12219,32	0	0	0
A35	C_ICE_WIND0	Combination	7,81	19957,47	-13883,5	0	0	0
A35	C_ICE_WIND30	Combination	-2172,88	23145,86	-18632,68	0	0	0
A35	C_ICE_WIND180	Combination	10,25	26004,06	-23155,72	0	0	0
A35	C_ICE_WIND0-15	Combination	7,94	20346,46	-14150,39	0	0	0
A35	C_ICE_WIND30-15	Combination	-2173,33	23562,35	-18917,85	0	0	0
A35	C_ICE_WIND180-15	Combination	10,38	26431,4	-23435,86	0	0	0

Tabla 32. Reacciones en anclaje A35

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A50	C_WIND_0	Combination	3,02	8710,18	-9492,28	0	0	0
A50	C_WIND_180	Combination	8,07	20564,96	-31652,51	0	0	0
A50	C_WIND_30	Combination	-3241,37	18207,48	-25694,55	0	0	0
A50	C_WIND_0+45	Combination	2,94	8542,61	-9253,59	0	0	0
A50	C_WIND_30+45	Combination	-3246,67	18080,29	-25517,7	0	0	0
A50	C_WIND_180+45	Combination	7,91	20314,75	-31310,03	0	0	0
A50	C_WIND_180-15	Combination	8,12	20650,05	-31768,99	0	0	0
A50	C_WIND_30-15	Combination	-3239,58	18249,6	-25753,16	0	0	0
A50	C_WIND_0-15	Combination	3,04	8768,15	-9574,78	0	0	0
A50	C_TESADO min	Combination	3,31	8936,87	-7939,8	0	0	0
A50	C_TESADO max	Combination	1,93	5861,55	-12359,06	0	0	0
A50	C_ICE	Combination	5,66	11462,68	-13659,23	0	0	0
A50	C_ICE-15	Combination	5,71	11559,19	-13793,2	0	0	0
A50	C_WIND_ICE0	Combination	4,8	12601,23	-14072,51	0	0	0
A50	C_WIND_ICE0-15	Combination	4,84	12678,2	-14180,2	0	0	0
A50	C_WIND_ICE30	Combination	-3597,72	19489,28	-26855,55	0	0	0
A50	C_WIND_ICE30-15	Combination	-3595,93	19531,44	-26914,39	0	0	0
A50	C_WIND_ICE180	Combination	7,16	16249,81	-25234,45	0	0	0
A50	C_WIND_ICE180-15	Combination	3,08	7782,67	-9988,3	0	0	0
A50	C_ICE_WIND0	Combination	6,51	14504,17	-15772,54	0	0	0
A50	C_ICE_WIND30	Combination	-2733,34	15454,42	-19494,77	0	0	0
A50	C_ICE_WIND180	Combination	7,34	14174,04	-19919,19	0	0	0
A50	C_ICE_WIND0-15	Combination	6,55	14587,23	-15887,1	0	0	0
A50	C_ICE_WIND30-15	Combination	-2733,22	15528,26	-19596,86	0	0	0
A50	C_ICE_WIND180-15	Combination	7,39	14264,15	-20043,32	0	0	0

Tabla 33. Reacciones en anclaje A50

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
A65	C_WIND_0	Combination	4,55	14319,49	-16150,5	0	0	0
A65	C_WIND_180	Combination	6,76	16884,12	-27355,3	0	0	0
A65	C_WIND_30	Combination	-4353,7	20088,2	-28169,94	0	0	0
A65	C_WIND_0+45	Combination	4,45	14069,5	-15798,76	0	0	0
A65	C_WIND_30+45	Combination	-4357,59	19911,17	-27922,92	0	0	0
A65	C_WIND_180+45	Combination	6,66	16624,01	-26991,32	0	0	0
A65	C_WIND_180-15	Combination	6,79	16972,58	-27479,06	0	0	0
A65	C_WIND_30-15	Combination	-4352,43	20148,89	-28254,66	0	0	0
A65	C_WIND_0-15	Combination	4,58	14404,47	-16270,04	0	0	0
A65	C_TESADO min	Combination	3,05	9353,6	-7917,93	0	0	0
A65	C_TESADO max	Combination	1,77	5965,25	-12776,71	0	0	0
A65	C_ICE	Combination	5,82	13318,47	-15462,23	0	0	0
A65	C_ICE-15	Combination	5,86	13410,88	-15591,07	0	0	0
A65	C_WIND_ICE0	Combination	6,82	19912,89	-22707,99	0	0	0
A65	C_WIND_ICE0-15	Combination	6,85	19995,31	-22822,64	0	0	0
A65	C_WIND_ICE30	Combination	-4857,34	22396,37	-30529,47	0	0	0
A65	C_WIND_ICE30-15	Combination	-4856,43	22467,06	-30628,01	0	0	0
A65	C_WIND_ICE180	Combination	6,03	13324	-21868,92	0	0	0
A65	C_WIND_ICE180-15	Combination	3,04	8598,33	-10780,45	0	0	0
A65	C_ICE_WIND0	Combination	8,78	20888,78	-22864,18	0	0	0
A65	C_ICE_WIND30	Combination	-3713,55	18594,81	-23065,29	0	0	0
A65	C_ICE_WIND180	Combination	6,04	12666,53	-17860,3	0	0	0
A65	C_ICE_WIND0-15	Combination	8,81	20969,18	-22975,1	0	0	0
A65	C_ICE_WIND30-15	Combination	-3713,71	18673,97	-23175,2	0	0	0
A65	C_ICE_WIND180-15	Combination	6,08	12761,21	-17993,45	0	0	0

Tabla 34. Reacciones en anclaje A65

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
B35	C_WIND_0	Combination	-28109,36	-14771,26	-30447,14	0	0	0
B35	C_WIND_180	Combination	-11290,11	-8193,77	-13604,39	0	0	0
B35	C_WIND_30	Combination	-33069,17	-17750,12	-36847,11	0	0	0
B35	C_WIND_0+45	Combination	-27532,28	-14452,56	-30131,31	0	0	0
B35	C_WIND_30+45	Combination	-32227	-17253,25	-36334,68	0	0	0
B35	C_WIND_180+45	Combination	-10445,96	-7708,98	-12936,8	0	0	0
B35	C_WIND_180-15	Combination	-11611,88	-8378,62	-13851,47	0	0	0
B35	C_WIND_30-15	Combination	-33389,38	-17938,26	-37043,42	0	0	0
B35	C_WIND_0-15	Combination	-28343,3	-14901,74	-30576,64	0	0	0
B35	C_TESADO min	Combination	-10464,59	-6038	-10441,04	0	0	0
B35	C_TESADO max	Combination	-16875,14	-9736,41	-16435,99	0	0	0
B35	C_ICE	Combination	-17720,83	-10221,78	-15455,18	0	0	0
B35	C_ICE-15	Combination	-18098,73	-10439,8	-15762,12	0	0	0

B35	C_WIND_ICE0	Combination	-25115,8	-12740,17	-25114,82	0	0	0
B35	C_WIND_ICE0-15	Combination	-25413,43	-12909,38	-25319,88	0	0	0
B35	C_WIND_ICE30	Combination	-31919,29	-16995,69	-32796,41	0	0	0
B35	C_WIND_ICE30-15	Combination	-32264,85	-17196,59	-33033,54	0	0	0
B35	C_WIND_ICE180	Combination	-12715,11	-9231,64	-15175,93	0	0	0
B35	C_WIND_ICE180-15	Combination	-13053,91	-7531,21	-12222,14	0	0	0
B35	C_ICE_WIND0	Combination	-25240,87	-13143,88	-22929,16	0	0	0
B35	C_ICE_WIND30	Combination	-28930,57	-15622,96	-26690,55	0	0	0
B35	C_ICE_WIND180	Combination	-14887,25	-10085,12	-15195,97	0	0	0
B35	C_ICE_WIND0-15	Combination	-25550,89	-13321,07	-23159,83	0	0	0
B35	C_ICE_WIND30-15	Combination	-29286,74	-15828,08	-26966,18	0	0	0
B35	C_ICE_WIND180-15	Combination	-15275,19	-10309,26	-15492,95	0	0	0

Tabla 35. Reacciones en B35

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
B50	C_WIND_0	Combination	-16456,15	-7426,77	-25107,56	0	0	0
B50	C_WIND_180	Combination	-8886,08	-7423,22	-16073,51	0	0	0
B50	C_WIND_30	Combination	-28973,43	-14870,36	-43377,03	0	0	0
B50	C_WIND_0+45	Combination	-16254,81	-7315,12	-24786,9	0	0	0
B50	C_WIND_30+45	Combination	-28858,92	-14793,34	-43192,95	0	0	0
B50	C_WIND_180+45	Combination	-8690,54	-7311,62	-15756,06	0	0	0
B50	C_WIND_180-15	Combination	-8953,21	-7461,54	-16182,41	0	0	0
B50	C_WIND_30-15	Combination	-29011,71	-14896,14	-43438,67	0	0	0
B50	C_WIND_0-15	Combination	-16523,72	-7464,23	-25215,25	0	0	0
B50	C_TESADO min	Combination	-5078	-2929,42	-7941,04	0	0	0
B50	C_TESADO max	Combination	-7790,82	-4494,04	-12433,76	0	0	0
B50	C_ICE	Combination	-9933,59	-5728,35	-13664,42	0	0	0
B50	C_ICE-15	Combination	-10017,21	-5776,57	-13798,43	0	0	0
B50	C_WIND_ICE0	Combination	-14586,23	-5994,83	-21215,95	0	0	0
B50	C_WIND_ICE0-15	Combination	-14662,82	-6037,98	-21338,43	0	0	0
B50	C_WIND_ICE30	Combination	-29287,11	-14893,24	-41094,73	0	0	0
B50	C_WIND_ICE30-15	Combination	-29329,46	-14921,11	-41163,38	0	0	0
B50	C_WIND_ICE180	Combination	-10435,42	-8607,41	-18123,27	0	0	0
B50	C_WIND_ICE180-15	Combination	-6743,06	-3889,38	-9990,48	0	0	0
B50	C_ICE_WIND0	Combination	-14314,18	-6324,34	-19469,74	0	0	0
B50	C_ICE_WIND30	Combination	-22933,32	-11826,68	-30460,04	0	0	0
B50	C_ICE_WIND180	Combination	-10763,19	-8233,44	-16564,67	0	0	0
B50	C_ICE_WIND0-15	Combination	-14388,72	-6366,34	-19588,41	0	0	0
B50	C_ICE_WIND30-15	Combination	-22997,37	-11864,19	-30561,58	0	0	0
B50	C_ICE_WIND180-15	Combination	-10839,57	-8277,94	-16688,11	0	0	0

Tabla 36. Reacciones en B50

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
B65	C_WIND_0	Combination	2579,21	15305,92	-21327,48	0	0	0
B65	C_WIND_180	Combination	-2741,11	15141,77	-21108,73	0	0	0
B65	C_WIND_30	Combination	2068,77	35457,87	-46229,72	0	0	0
B65	C_WIND_0+45	Combination	2576,74	15039,5	-20954,08	0	0	0
B65	C_WIND_30+45	Combination	2075,58	35283,09	-45988,23	0	0	0
B65	C_WIND_180+45	Combination	-2742,15	14886,61	-20749,47	0	0	0
B65	C_WIND_180-15	Combination	-2740,76	15228,74	-21231,15	0	0	0
B65	C_WIND_30-15	Combination	2066,55	35517,77	-46312,5	0	0	0
B65	C_WIND_0-15	Combination	2580,03	15396,9	-21454,97	0	0	0
B65	C_TESADO min	Combination	3,03	9345,89	-7917,38	0	0	0
B65	C_TESADO max	Combination	1,75	5964,94	-12765,62	0	0	0
B65	C_ICE	Combination	5,75	13314,35	-15456,37	0	0	0
B65	C_ICE-15	Combination	5,79	13406,73	-15585,18	0	0	0
B65	C_WIND_ICE0	Combination	2929,56	14878,68	-19887,72	0	0	0
B65	C_WIND_ICE0-15	Combination	2930,32	14970,62	-20016,05	0	0	0
B65	C_WIND_ICE30	Combination	2289,47	37310,76	-45172,01	0	0	0
B65	C_WIND_ICE30-15	Combination	2287,83	37379,6	-45266,97	0	0	0
B65	C_WIND_ICE180	Combination	-3086,99	17411,01	-23391,79	0	0	0
B65	C_WIND_ICE180-15	Combination	3,01	8596,96	-10778,43	0	0	0
B65	C_ICE_WIND0	Combination	2333,6	15796,65	-19104,81	0	0	0
B65	C_ICE_WIND30	Combination	1646,88	30305,31	-34542,85	0	0	0
B65	C_ICE_WIND180	Combination	-2400,31	16726,8	-20267,83	0	0	0
B65	C_ICE_WIND0-15	Combination	2334,36	15887,44	-19230,69	0	0	0
B65	C_ICE_WIND30-15	Combination	1646,75	30383,65	-34650,85	0	0	0
B65	C_ICE_WIND180-15	Combination	-2400,8	16818,08	-20395,53	0	0	0

Tabla 37. Reacciones en B65

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
C35	C_WIND_0	Combination	28156,66	-14827,28	-30525,38	0	0	0
C35	C_WIND_180	Combination	11260,99	-8187,45	-13566,17	0	0	0
C35	C_WIND_30	Combination	5796,29	-4483,86	-6980,33	0	0	0
C35	C_WIND_0+45	Combination	27583,18	-14510,35	-30208,23	0	0	0
C35	C_WIND_30+45	Combination	4979,74	-4006,68	-6389,83	0	0	0
C35	C_WIND_180+45	Combination	10419,48	-7703,57	-12900,88	0	0	0
C35	C_WIND_180-15	Combination	11582,03	-8372,1	-13812,58	0	0	0
C35	C_WIND_30-15	Combination	6112,56	-4668,36	-7203,41	0	0	0
C35	C_WIND_0-15	Combination	28389,08	-14957	-30655,1	0	0	0
C35	C_TESADO min	Combination	16914,7	-6041,56	-10440,04	0	0	0
C35	C_TESADO max	Combination	10457,5	-9772,48	-16522,38	0	0	0
C35	C_ICE	Combination	17710,03	-10234,55	-15449,18	0	0	0
C35	C_ICE-15	Combination	18087,85	-10452,85	-15756,11	0	0	0

C35	C_WIND_ICE0	Combination	25151,02	-12786,73	-25180,42	0	0	0
C35	C_WIND_ICE0-15	Combination	25447,21	-12955,31	-25385,24	0	0	0
C35	C_WIND_ICE30	Combination	9066,39	-6556,5	-11623,76	0	0	0
C35	C_WIND_ICE30-15	Combination	9418,72	-6760,9	-11884,26	0	0	0
C35	C_WIND_ICE180	Combination	12687,26	-9228,35	-15142,81	0	0	0
C35	C_WIND_ICE180-15	Combination	13045,53	-7537,53	-12219,52	0	0	0
C35	C_ICE_WIND0	Combination	25266,22	-13187,42	-22986,07	0	0	0
C35	C_ICE_WIND30	Combination	10907,06	-7344,44	-10413,73	0	0	0
C35	C_ICE_WIND180	Combination	14856,91	-10084,55	-15167,49	0	0	0
C35	C_ICE_WIND0-15	Combination	25575,07	-13364,18	-23216,27	0	0	0
C35	C_ICE_WIND30-15	Combination	11257,26	-7547,82	-10693,33	0	0	0
C35	C_ICE_WIND180-15	Combination	15245,37	-10309,31	-15464,45	0	0	0

Tabla 38. Reacciones enanclaje C35

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
C50	C_WIND_0	Combination	16424,39	-7428,41	-25068,65	0	0	0
C50	C_WIND_180	Combination	8870,52	-7424,17	-16057,92	0	0	0
C50	C_WIND_30	Combination	2641,71	-2982,8	-7558,99	0	0	0
C50	C_WIND_0+45	Combination	16224	-7317,04	-24749,25	0	0	0
C50	C_WIND_30+45	Combination	2529,61	-2914,95	-7370,82	0	0	0
C50	C_WIND_180+45	Combination	8674,31	-7311,97	-15739,23	0	0	0
C50	C_WIND_180-15	Combination	8937,84	-7462,67	-16167,2	0	0	0
C50	C_WIND_30-15	Combination	2680,81	-3006,44	-7624,54	0	0	0
C50	C_WIND_0-15	Combination	16491,67	-7465,79	-25175,97	0	0	0
C50	C_TESADO min	Combination	7737,15	-2932,64	-7939,82	0	0	0
C50	C_TESADO max	Combination	5075,19	-4471,16	-12358,15	0	0	0
C50	C_ICE	Combination	9923,71	-5736,53	-13658,92	0	0	0
C50	C_ICE-15	Combination	10007,26	-5784,83	-13792,89	0	0	0
C50	C_WIND_ICE0	Combination	14546,79	-5991,21	-21164,83	0	0	0
C50	C_WIND_ICE0-15	Combination	14623,39	-6034,46	-21287,37	0	0	0
C50	C_WIND_ICE30	Combination	4213,12	-4139,39	-11757,18	0	0	0
C50	C_WIND_ICE30-15	Combination	4266,17	-4170,76	-11844,15	0	0	0
C50	C_WIND_ICE180	Combination	10424,8	-8613,46	-18117,53	0	0	0
C50	C_WIND_ICE180-15	Combination	6738,27	-3894,23	-9988,24	0	0	0
C50	C_ICE_WIND0	Combination	14262,2	-6315,51	-19401,81	0	0	0
C50	C_ICE_WIND30	Combination	4243,4	-3781,36	-8899,11	0	0	0
C50	C_ICE_WIND180	Combination	10758,51	-8245,3	-16568,95	0	0	0
C50	C_ICE_WIND0-15	Combination	14336,93	-6357,71	-19520,81	0	0	0
C50	C_ICE_WIND30-15	Combination	4312,79	-3822,7	-9013,07	0	0	0
C50	C_ICE_WIND180-15	Combination	10834,89	-8289,91	-16692,48	0	0	0

Tabla 39. Reacciones enanclaje C50

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	N	N	N	N-mm	N-mm	N-mm
C65	C_WIND_0	Combination	-2566,58	15296,51	-21315,76	0	0	0
C65	C_WIND_180	Combination	2749,56	15166,53	-21143,73	0	0	0
C65	C_WIND_30	Combination	1731,64	5267,08	-10315,29	0	0	0
C65	C_WIND_0+45	Combination	-2564,31	15029,94	-20942,15	0	0	0
C65	C_WIND_30+45	Combination	1728,68	5112,98	-10095	0	0	0
C65	C_WIND_180+45	Combination	2750,39	14911,5	-20784,7	0	0	0
C65	C_WIND_180-15	Combination	2749,29	15253,46	-21266,09	0	0	0
C65	C_WIND_30-15	Combination	1732,62	5319,77	-10390,57	0	0	0
C65	C_WIND_0-15	Combination	-2567,33	15387,52	-21443,3	0	0	0
C65	C_TESADO min	Combination	3,01	9353,76	-7917,9	0	0	0
C65	C_TESADO max	Combination	1,74	5965,24	-12776,94	0	0	0
C65	C_ICE	Combination	5,68	13318,5	-15462,29	0	0	0
C65	C_ICE-15	Combination	5,71	13410,92	-15591,14	0	0	0
C65	C_WIND_ICE0	Combination	-2915,99	14858,16	-19860,07	0	0	0
C65	C_WIND_ICE0-15	Combination	-2916,67	14950,02	-19988,3	0	0	0
C65	C_WIND_ICE30	Combination	2023,74	7720,85	-15829,66	0	0	0
C65	C_WIND_ICE30-15	Combination	2024,25	7781,27	-15914,97	0	0	0
C65	C_WIND_ICE180	Combination	3097,33	17449,93	-23446,82	0	0	0
C65	C_WIND_ICE180-15	Combination	2,98	8598,33	-10780,45	0	0	0
C65	C_ICE_WIND0	Combination	-2318,65	15810,68	-19126,13	0	0	0
C65	C_ICE_WIND30	Combination	1572,76	7221,17	-11642,52	0	0	0
C65	C_ICE_WIND180	Combination	2412,95	16734,23	-20277,96	0	0	0
C65	C_ICE_WIND0-15	Combination	-2319,33	15901,34	-19251,83	0	0	0
C65	C_ICE_WIND30-15	Combination	1573,82	7298,92	-11752,86	0	0	0
C65	C_ICE_WIND180-15	Combination	2413,52	16825,53	-20405,68	0	0	0

Tabla 40. Reacciones en B65

3.8.7.4 Desplazamientos e inclinaciones máximas en la torre

El desplazamiento máximo e inclinación con respecto al eje vertical máxima en la combinación más desfavorable en Estados Límite de Servicio se dan en la cota z=99,5m con un valor de $d_{MÁX}= 734,09$ mm y de $i_{MÁX}=4,64^\circ$.

3.8.8 Frecuencia De Vibración De La Torre

La frecuencia de vibración de la torre sin hielo, con hielo bajo carga dominante de viento y con hielo bajo carga dominante de hielo son respectivamente igual a 1,134 Hz, 0,782 Hz y 0,508 Hz, considerando la torre simplemente apoyada en su base (movimientos impedidos en las tres direcciones, giros permitidos en las tres direcciones).

3.8.9 Presión dinámica en punta

Según EN 1991-1-4:2005:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z)$$

Se obtiene $q_p(z=100m) = 2242,18 \text{ N/m}^2$ (Corresponde al valor en ELS)

Dónde:

- ρ es la densidad del aire y se toma igual a $1,25 \text{ kg/m}^3$
- $I_z(z=100m)$ es la intensidad de turbulencia = $0,132$
- $v_m(z=100 \text{ m})$ es la velocidad media en punta = $43,18 \text{ m/s}$

El valor en ELU será = $2242,18 * 1,2 = 2690,62 \text{ N/m}^2$

3.8.10 Cimentación

A partir de las reacciones más desfavorables de los diferentes apoyos de la torre, se calculan de forma aproximada las dimensiones de las zapatas a falta del estudio geotécnico correspondiente, según lo establecido en el Eurocódigo 7 EN 1997-1:2004 y su anejo nacional NF EN 1997-1 NA. La resistencia minorada debe superar a las acciones mayoradas.

Para el cálculo de las zapatas se ha considerado hormigón H25 y un terreno de densidad de 16 kN/m^3 . La cota superior de la zapata estará situada a $-1,5$ metros de superficie, considerándose esta capa de $1,5$ metros por encima de la zapata igual que el terreno colindante.

Los factores de seguridad de las distintas comprobaciones a verificar para las cimentaciones, se encuentran en el Anejo A del Eurocódigo 7 y se detallan a continuación:

HUNDIMIENTO	3,0
DESLIZAMIENTO	1,1
ARRANCAMIENTO	1,1
VUELCO	1,5

Tabla 38. Factores de seguridad

3.8.10.1 Cimentación de la torre

Para dimensionar la cimentación de la torre se han considerado las reacciones más desfavorables en los apoyos de la base. Para dicho dimensionamiento se debe verificar el Estado Límite Último al Vuelco, al Deslizamiento y al Hundimiento.

Comprobación	Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nmm]	My [Nmm]	Mz [Nmm]
Vuelco	-605,5845	848,4225	-578721,534	0	0	0
Deslizamiento y Hundimiento	-674,9195	596,9855	-538479,032	0	0	0

Tabla 39. Cargas para el dimensionado de la cimentación de la torre

Se calcula una zapata cuadrada de dimensiones mínimas (a) x (a) x (h) con las condiciones consideradas al inicio del apartado 6. La zapata resultante tiene las dimensiones que se muestran en la tabla siguiente. Considerando una densidad natural del terreno de 16 kN/m^3 , un ángulo de rozamiento interno de 30° y una cohesión nula.

Densidad natural (KN/m ³)	a (m)	h (m)	Tensión trabajo Mayorada (KN/m ²)	Tensión hundimiento Minorada (KN/m ²)
16	1,7	0,5	228,27	407,28

Tabla 40. Resultado dimensionamiento zapata torre

Los valores de las características del terreno se deberán verificar con el estudio geotécnico correspondiente al emplazamiento exacto de la torre.

3.8.10.2 Cimentación de los anclajes de los tirantes

Para dimensionar la cimentación de los anclajes de los tirantes se han considerado las reacciones del anclaje de tirante más desfavorable. Para dicho dimensionamiento se debe verificar el Estado Límite Último al Arrancamiento.

Fx [N]	Fy [N]	Fz [N]	Mx [Nm]	My [Nm]	Mz [Nm]
2066,55	35517,77	-46312,5	0	0	0

Tabla 41. Cargas para el dimensionado de los anclajes de los tirantes

9.2.1. Anclajes de los tirantes con placa metálica

Placa anclaje:

- Dimensiones: 1,5m x 1,5m
- Peso: 115kg
- Profundidad: 1,6 m → Peso tierra encima de la placa = 57600 N

Densidad Terreno: 16.000 N/m³

Tiro a soportar mayorado: 46312,5 N

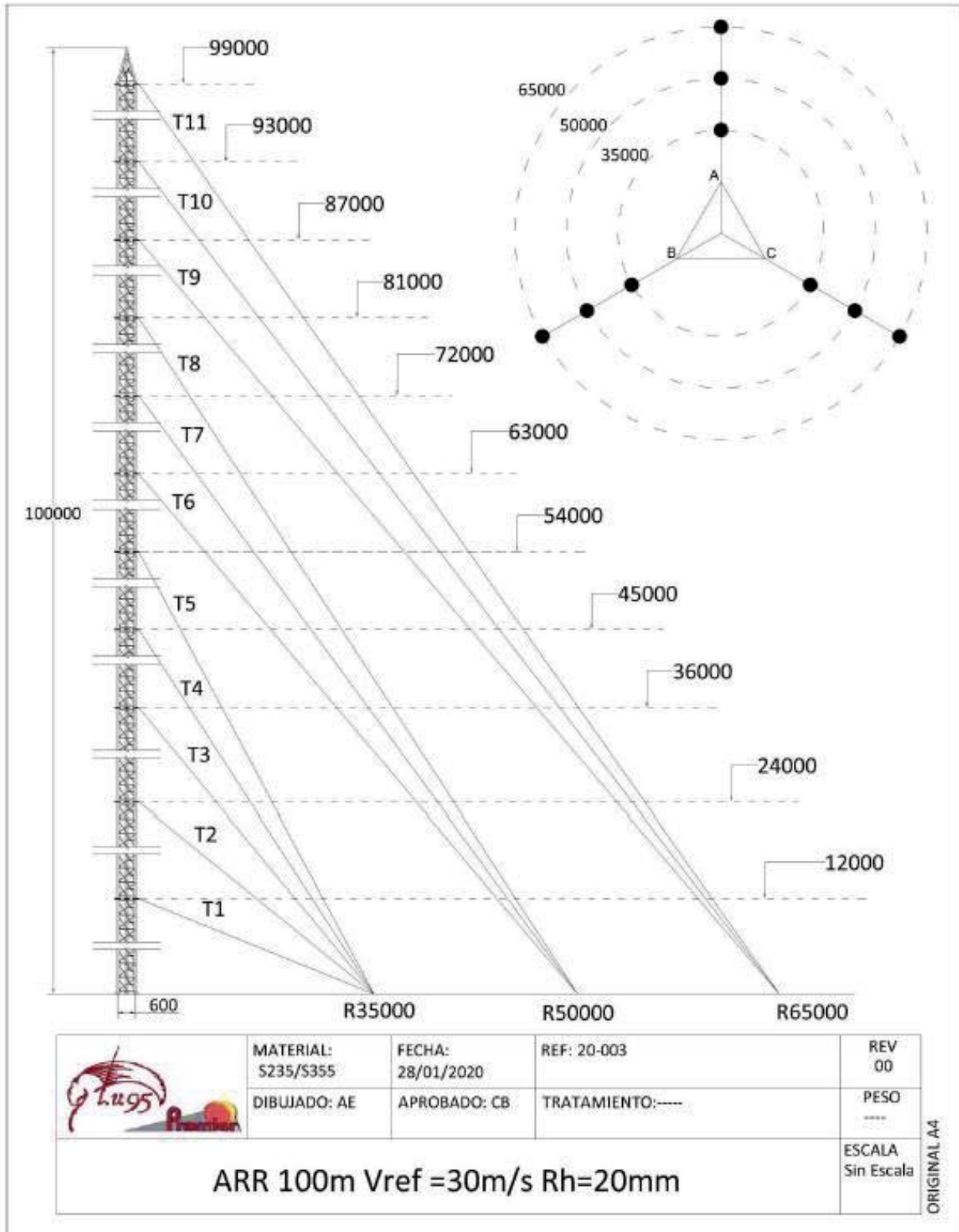
Cortante concomitante mayorado: 35577,84

Tiro total que soporta minorado: 53408,69 N

Tiro a soportar mayorado < Tiro total que soporta minorado → OK

Por lo tanto, si el anclaje se hace con placas metálicas, serán necesarias placas de 1,5m x 1,5m a una profundidad de 1,6 m.

3.8.11 Alzado de la configuración de la torre



3.9 DESINSTALACIÓN

Una vez finalizada la campaña de medidas en la zona se procederá al desmantelamiento de la estación.

Durante el proceso de desinstalación se tendrá en cuenta las medidas de seguridad y salud pertinentes, así como la indicación de dejar el emplazamiento en idénticas condiciones a las iniciales.

El procedimiento de desinstalación abarcará:

- Desinstalación de los equipos
- Desarmado del mástil
- Retirada de zapatas de cimentación o corte de salientes de placas enterradas en superficie.

El proceso de desinstalación será el mismo que el de instalación pero en orden inverso.

4 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

MEMORIA INFORMATIVA

4.1 OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

El objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

4.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto: Instalación / Desinstalación Estación Meteorológica IGLESIAS 2 (Iglesias, Burgos).

La redacción del proyecto corresponde a DEKRA INDUSTRIAL, S.A.U.

4.3 DATOS DE LA OBRA

La obra tendrá una duración aproximada de cinco días.

Se considera una punta máxima de 8 trabajadores, con una media de 4 trabajadores en obra.

MEMORIA DESCRIPTIVA

4.4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

El proyecto se va a desarrollar en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, en la provincia de Palencia, en un paraje denominado IGLESIAS 2, Iglesias, en el polígono 515 parcela 1057, siendo una obra enclavada en medio rural.

4.5 ACCESOS

Se procurará en lo posible que los accesos se realicen por medio de caminos existentes. Para aquellas torres que por su ubicación no dispongan de caminos, se construirán pistas de acceso con dimensionamiento y pendiente adecuada que permita acceder con vehículo todo-terreno.

En este caso la instalación de la torre no precisa de la apertura de ningún vial.

4.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc. y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

4.7 ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

El proceso constructivo a seguir para desarrollo de los trabajos, consistentes en montaje de torres para instalación de equipos para medición eólica, es el siguiente:

- Obra civil
 - Excavaciones y cimentaciones
 - Hormigonado
- Montaje
 - Armado de torre meteorológica
 - Izado de la torre
 - Montaje de los equipos de medida
 - Puesta en marcha de la torre
- Desmontaje
 - Desmontaje de los equipos de medida
 - Desizado de la torre
 - Desarmado de la torre

4.8 OBRA CIVIL

4.8.1 EXCAVACIÓN Y CIMENTACIÓN

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel

- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.

- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar la caída de personal a su interior.
- Por la noche, las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.8.2 HORMIGONADO

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neumoconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Vertido directo mediante canaleta

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo

conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.

- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos.
- La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.9 MONTAJE

4.9.1 ARMADO E IZADO DE TORRE METEOROLÓGICA

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Dependiendo del tipo de torre a izar, se aplicarán las medidas preventivas adaptadas a los procedimientos de trabajo, que serán especificadas en los planes de seguridad y salud elaborados por las empresas contratistas.

- El izado de la torre meteorológica se realizará, siempre que resulte posible, mediante grúas móviles, al considerar que dicho sistemas de izado ofrece una mayor seguridad al estar expuestos los operarios menor tiempo a trabajos en altura.
- Se armarán las torres enteras en el suelo y se izarán con grúa con pluma telescópica y con capacidad de fuerza y altura suficiente para que la maniobra de izado se realice con toda seguridad.
- Se emplazará en lugar seguro para que los gatos de la grúa no puedan fallar en evitación del vuelco.
- Durante el armado e izado de torres, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en la misma vertical.
- En los casos en los que no se puedan situar los vientos apropiadamente, se estudiará el sistema de izado que se debe aplicar, reduciendo principalmente los pesos a elevar con el fin de no someter a la pluma a esfuerzos de flexión que podrían ser motivo de accidente.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de seguridad con arnés y línea de vida
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.9.2 MONTAJE DE EQUIPOS DE MEDIDA

Como fase final de las operaciones de instalación, se realizará el montaje de los equipos de medición, que se instalarán sobre soportes a sus alturas correspondientes (anemómetros, veleta,...).

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Se aplicará lo contemplado en los apartados de MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS y de IZADO DE CARGAS.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de seguridad con arnés y línea de vida
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.10 DESMONTAJE

Se aplicará lo contemplado en el apartado de montaje, en sentido inverso.

4.11 RIESGOS GENERALES

4.11.1 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga

- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga
 - Ligeramente separados
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.

- Técnica segura del levantamiento:
 - Situar el peso cerca del cuerpo.
 - Mantener la espalda plana.
 - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
 - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:

- Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
- Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
- Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
 - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.

- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.11.2 IZADO DE CARGAS

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñaientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado,

separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.

- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón.
 - Reducción anormal y localizada del diámetro.
 - Existencia de nudos.
 - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.

- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas

puedan salirse.

- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.

- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - El propio desgaste por el trabajo.
 - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
 - Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 - Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
 - Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
 - Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
 - Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
 - Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).

- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante: $F(\text{en Kg.}) = 8 \times d^2$ (diámetro del cable en mm.)
- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: $F(\text{en Kg.}) = 6 \times d^2$ (diámetro del redondo en mm.)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.

- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables. Trácteles
- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
 - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
 - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia a disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.

- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.11.3 TRANSPORTE DE MATERIAL

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si 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.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

4.11.4 TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciiones
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad

para hacerlos de forma correcta.

- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO

U_n	DPEL-1	DPEL-2	DPROX-1	DPROX-2
1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

U_n : Tensión nominal de la instalación (kV).

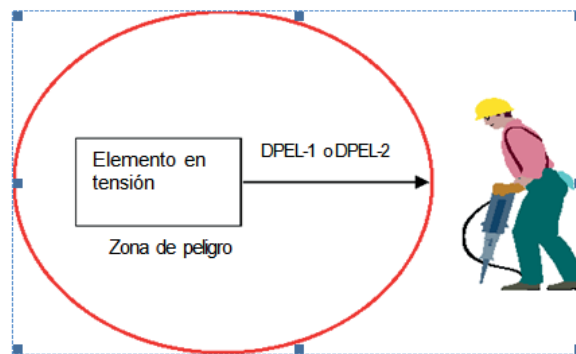
DPEL-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPEL-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPROX-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

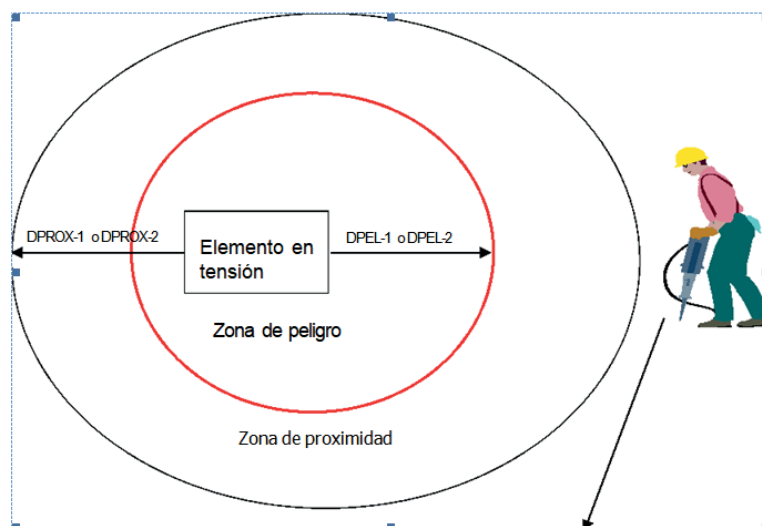
DPROX-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.



RIESGO ELÉCTRICO

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente está última.



El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea sólo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

4.11.5 TRABAJOS EN ALTURA

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares adecuados para realizar este tipo de

trabajos

- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.12 MAQUINARIA A UTILIZAR

4.12.1 RETROEXCAVADORA

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
 - La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- La máquina sólo será utilizada por personal capacitado.
- No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No se trabajará con la máquina en situación de semi-avería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No libere los frenos de la máquina en posición parada si antes no ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor

riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.

- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la máquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.12.2 GRÚA

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de palets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del palet para colocar en él el gancho de la grúa.

- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:

MAQUINISTA:

No podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
- Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
- Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
- Comprobar los lastres y contrapesos.
- Comprobar la tensión de los cables cuando este arriostrada.
- Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:
- Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
- Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
- Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.

ENGANCHADOR:

Es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:

- Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
- Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
- Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
- En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.

SEÑALISTA:

Cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:

- Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
- Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.
- Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.12.3 CAMIÓN HORMIGONERA

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Exposición a ruido
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:

- La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos diseñados para tal efecto.
- La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de ocasión.
- Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de ergonomía.
 - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
- Se deberán comprobar periódicamente los elementos del camión.
- El camión sólo será utilizado por personal capacitado para ello.
- Se subirá y bajará del camión de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al camión, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se respetará en todo momento la señalización de la obra.
- En la aproximación al borde de la zona de vertido se tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose de que dispone de un tope limitador sobre el suelo, a una distancia máxima de un metro.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando abandonen la cabina del camión)
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Protección auditiva
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.12.4 CAMIÓN-PLUMA

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
 - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

- Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos de la grúa móvil.
- 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.
- Las manivelas de control estarán protegidas por medio de resguardos para evitar contactos con objetos fijos o móviles.
- Las palancas de maniobra se dispondrán de modo que cuando no se usen queden en posición vertical.
- No trate de realizar ajustes con el camión en movimiento.
- Se deberán señalar las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Tanto la subida como la bajada con la grúa se deberá realizar solo con el camión parado.
- Si se topa con cables eléctricos, no salga del camión hasta haber interrumpido el contacto y alejado el mismo del lugar del contacto. Salte entonces sin tocar a la vez el camión y el terreno.
- Al elevar la cesta, asegurarse de que esté debidamente embragada y sujeta al gancho; elevarla lentamente y cerciorarse de que no hay peligro de vuelco; para ello, no se tratará de elevar cargas que no estén totalmente libres, ni que sobrepasen el peso máximo que puede elevar la grúa.
- No abandonará nunca la grúa con una carga suspendida.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección personal a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando abandonen la cabina de la máquina)
- Guantes de trabajo
- Protección auditiva
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.13 MÁQUINAS-HERRAMIENTAS Y HERRAMIENTAS MANUALES

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

Los riesgos asociados a esta actividad serán:

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.

- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aún cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.

- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Sierra circular

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

Amasadora

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

Martillos neumáticos

- El buen estado de los sistemas percutores antiretroceso debe de ser vigilado constantemente, ya que si llegar a deteriorarse o romperse, pueden producirse proyecciones de trozos de metal sobre el personal que se encuentra próximo.
- Prohibido utilizar el martillo en excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas.
- Se recomienda no hacer funcionar jamás una máquina de percusión en vacío sin que lleve adaptada su correspondiente herramienta y sin que ésta esté apoyada firmemente sobre material resistente.
- Los operarios que manejan esta clase de máquinas deben estar protegidos mediante casco, guantes y gafas de seguridad, y si es necesario, protección auditiva.
- En atmósferas explosivas o inflamables, se utilizarán útiles o herramientas que eliminen el riesgo de que se produzcan chispas.
- Las operaciones deberán ser desarrolladas por varias cuadrillas distintas, de tal forma que pueda evitarse la permanencia constante en el mismo puesto, en evitación de lesiones de órganos internos.
- Los operarios que realicen estos trabajos deberán pasar reconocimiento médico mensual de estar integrados en el trabajo de picador.
- Las personas encargadas en el manejo del martillo deberán ser especialistas en el manejo del mismo.
- Antes del comienzo de un trabajo se inspeccionará el terreno circundante, intentando detectar la posibilidad de desprendimientos de tierras y rocas por la vibraciones que se transmiten al terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de martillos rompedores.
- Se evitará apoyarse a horcajadas sobre la culata de apoyo, en evitación de recibir vibraciones indeseables.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

Los equipos de protección a utilizar serán:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos

- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

4.14 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

4.14.1 DOTACIÓN DE ASEOS

Dado las características de la obra, no se prevé disponer de aseos en la misma.

4.15 MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

4.15.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

4.15.2 ASISTENCIA ACCIDENTADOS

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados, más próximos al lugar donde se esté ejecutando la obra.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

5 PLIEGO DE CONDICIONES

5.1 OBJETO

El objeto de este documento es establecer las condiciones técnicas que regirán en el montaje de la estación meteorológica IGLESIAS 2 (Iglesias, Burgos).

Todas las obras comprendidas en este contrato, se ejecutarán de acuerdo con los planos, especificaciones técnicas y otros documentos de contratación. En caso de que existan diferentes interpretaciones entre documentos se resolverán a criterio de la Dirección de Obra.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican en cada apartado, no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

5.2 NORMATIVA APLICABLE Y ABREVIATURAS

5.2.1 Normativa aplicable

Este documento es complemento de las Normas, Códigos, Instrucciones y reglamentos vigentes en el territorio español, las cuales se aplicarán en su última revisión siempre que la misma no aparezca en este documento.

Con carácter no limitativo, se mencionan los siguientes:

- Normas UNE
- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado EH-PRE72.
- EHE-08 Instrucción del hormigón estructural.
- PG-3 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Carreteras
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RC-08 Instrucción para la recepción de cementos.
- CTE DB SE-A Estructuras de acero en edificación
- RB-90 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción.
- Código Técnico de la Edificación DB SE-F
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (2002).
- Normas Europeas EN.
- Normas NLT del Laboratorio del Transporte y Mecánicas del Suelo.
- Normas NI (Normas de IBERDROLA) que se citen o que sean aplicables.
- Normas A.S.T.M.
- Normas I.S.O.

En caso de que existan contradicciones entre los distintos condicionados, se aplicará aquel que estime conveniente la Dirección de Obra.

El CONTRATISTA deberá indicar en su oferta todas las normas por él utilizadas, incluyendo aquellas que pudieran haberse obviado en el presente punto.

5.2.2 Abreviaturas

- C. P. C. I.: Condiciones Particulares de Contratación para los Trabajos de Instalación.
- U.N.E.: Norma Española
- F.: Ministerio de Fomento
- L. T.: Norma del Laboratorio de Transporte y Mecánica del suelo
- E. N.: Norma Europea
- E. T.: Especificación Técnica
- T.: Alta Tensión
- M. A. T.: Muy Alta Tensión
- PG-3: Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Carreteras del MF.

5.3 ACCESO ALAS OBRAS

El CONTRATISTA deberá conocer previamente a la instalación el camino a utilizar para el acceso a la obra y nunca utilizará otro salvo indicación expresa de la Dirección de Obra.

Se considerarán incluidos en el alcance de los trabajos, los costes que pueda ocasionar la conservación de todos los caminos existentes utilizados para la instalación de la torre meteorológica.

Cualquier desperfecto, ocasionado a propiedades ajenas que puedan ser afectadas, deberá ser abonado o restablecido por el CONTRATISTA de inmediato y a su cargo.

En los accesos, caminos y pistas de la instalación deberá circularse por los lugares que se indiquen y tomar toda clase de precauciones en cuanto al desplazamiento y movilidad de vehículos y personal, movimiento de materiales, elementos y objetos, teniendo presente las distancias de seguridad mínimas que deben mantenerse.

5.4 INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES

El CONTRATISTA deberá disponer en obra de las instalaciones auxiliares y equipamientos para el desarrollo de los trabajos previstos, incluidas todas las requeridas para el cumplimiento de la legislación vigente de Seguridad y Salud.

Si, debido a necesidades de la Dirección de Obra, debieran cambiarse estas instalaciones de lugar, el CONTRATISTA estará obligado a realizarlo en el menor tiempo posible y sin cargo alguno.

5.5 PERMISOS

El promotor pondrá gratuitamente a disposición del CONTRATISTA, mientras duren los trabajos, todos los terrenos cuya ocupación definitiva es necesaria para la implantación de la obra objeto del Contrato.

También pondrá a disposición del CONTRATISTA los terrenos de que disponga dentro de la zona de obras y que puedan ser adecuados para sus obras auxiliares e instalaciones.

Finalizadas las obras, el CONTRATISTA quedará obligado a restituir, en las condiciones que establezca la Dirección de Obra, el terreno ocupado por sus obras auxiliares e instalaciones, para lo cual procederá a los derribos, excavaciones y retirada de escombros que sean necesarios.

Serán por cuenta del CONTRATISTA la gestión de permisos y el pago de las indemnizaciones pertinentes por la utilización de accesos e instalaciones fuera de la zona de obra.

En cualquier caso, el CONTRATISTA responde de todos los perjuicios que, como consecuencia de las obras objeto del Contrato, se puedan causar a terceras personas en bienes muebles, inmuebles, servicios, bienes o derechos de cualquier clase y son de su competencia las reclamaciones que puedan formularse con ocasión de dichos perjuicios.

5.6 REPLANTEO

Antes de iniciar las obras el CONTRATISTA comprobará sobre el terreno, en presencia de la Dirección de Obra o Técnico en quien delegue, el replanteo y las coordenadas. A continuación se levantará un acta firmada por los representantes de ambas partes. Desde este momento el CONTRATISTA será el único responsable del replanteo de las obras.

Se exigirá que el replanteo se realice con GPS.

El CONTRATISTA será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones.

Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá colocar otros bajo su responsabilidad y a su costa, comunicándolo por escrito a la Dirección de Obra.

Durante el transcurso de las obras, la Dirección de Obra podrá establecer nuevos puntos de instalación del mástil de la torre meteorológica.

Los servicios técnicos de la Dirección de Obra realizarán comprobaciones del replanteo hecho por el CONTRATISTA, pero estas comprobaciones, cualquiera que fuere su resultado, no disminuirán en nada la responsabilidad del CONTRATISTA de cualquier perjuicio producido por error en los replanteos realizados por su personal técnico.

El CONTRATISTA queda obligado, cuando sea indispensable, a suspender los trabajos para realizar dichas comprobaciones sin que por esta causa tenga derecho a indemnización alguna.

Si a la comprobación de los trabajos no se observase una exacta correspondencia entre la situación, dimensiones o calidad de éstos y las indicadas en los planos del proyecto, el CONTRATISTA deberá desmontar, rectificar y montar de nuevo a su cargo, aquellas partes en las que se observan anomalías, incluyendo la reposición de materiales de imposible recuperación.

5.7 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se refiere a la ejecución del movimiento de tierras que pueda ser necesario en algunos casos para la implantación de la torre, ya sea en plataformas, viales, cimentaciones y/o zanjas.

El CONTRATISTA suministrará todos los materiales, mano de obra y equipos necesarios para la ejecución y terminación de las obras, en conformidad con esta especificación y los planos.

El CONTRATISTA nunca cortará ninguna instalación o conducción subterránea sin autorización escrita de la Dirección de Obra y reparará, a su costa, los posibles daños causados a tales instalaciones o servicios.

De todos los trabajos realizados en la obra, se deberá llevar documentación apropiada, dando una copia a la Dirección de Obra.

5.7.1 Desbroce y limpieza del terreno

Este apartado incluye la extracción y retirada en las zonas designadas, de los árboles, tocones, maleza, plantas, escombros, basura, capa de tierra vegetal existente y cualquier otro material indeseable a juicio de la Dirección de Obra.

Las operaciones de explanación se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en aquellos elementos que la Dirección de Obra designe y marque como destinados a ser conservados intactos.

En los desmontes, todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados, hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

Se tomará especial cuidado para no dañar las especies vegetales que se sitúan fuera de la zona de explanación.

Del terreno natural sobre el que se ha de asentar un relleno se eliminarán todos los tocones y raíces con diámetro superior a diez centímetros (10 cm) de tal forma que no quede ninguno dentro del cimio del relleno, ni a menos de quince centímetros (15 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

En función del tipo de terreno, la Dirección de Obra determinará la cantidad de tierra vegetal a retirar y verter en la escombrera, o bien decidirá sobre la conveniencia de depositar dichas tierras en lugares predeterminados y en la forma designada para su posterior aprovechamiento.

5.7.2 Escarificación

Se aplicarán los Arts. 302 ó 303 según sea sobre terreno natural o sobre firme. La compactación será de acuerdo al artículo 330 del PG-3.

5.7.3 Excavaciones

Las excavaciones se harán con arreglo a los planos de ejecución y sujetas a las modificaciones que según la naturaleza del terreno ordene la Dirección de Obra.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice sin autorización, ya sea por error del personal o por cualquier defecto en la técnica de su ejecución, deberá rellenarse con terraplén o tipo de tierras que considere conveniente la Dirección de Obra, en la forma que éste prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito.

En general las superficies de las excavaciones terminadas serán refinadas y saneadas de manera que no quede ningún bloque o laja con peligro de desprenderse.

Cuando las lluvias puedan provocar la erosión o perturbación de los terraplenes en ejecución, la Dirección de Obra podrá prescribir medidas especiales a tomar para evitar tales daños.

Excavaciones en zanjas y cimentaciones

La excavación en cimentaciones comprende la remoción de todo material encontrado, hasta las cotas y según las dimensiones indicadas en los planos. El fondo de las excavaciones se mantendrá firme, limpio, nivelado y seco y desprovisto de hielo o nieve hasta la terminación del trabajo.

Si se encontrara material inadecuado para cimentar sobre él, se eliminará y sustituirá hasta la profundidad que la Dirección de Obra indique.

La Dirección de Obra deberá aprobar las condiciones del suelo del fondo de todas las excavaciones para cimentación.

Si la excavación se ejecutara con mayor profundidad de la prevista en los planos o de la indicada por la Dirección de Obra, ésta decidirá sobre el mantenimiento de dicho exceso y el hormigonado a dicha profundidad o el hormigonado con hormigón en masa hasta la cota designada en proyecto, siendo a cargo del CONTRATISTA el exceso de obra sin compensación adicional. No se admitirá, bajo cimentaciones, relleno de tierra de ninguna clase.

Cuando las cimentaciones descansan sobre material cohesivo, no se realizará la excavación de los últimos 30 cm hasta momentos antes del hormigonado y previa autorización de la Dirección de Obra.

Las dimensiones de la excavación se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto, no pudiendo ser en ningún caso inferiores a estas.

Cuando se realicen excavaciones para realizar cimentaciones armadas, los ejes deberán quedar centrados con respecto a las armaduras o estructura.

En terrenos rocosos, la excavación se realizará con medios mecánicos.

Se procederá al entibado de los terrenos cuando se consideren flojos y en los casos en que por las características de la excavación, profundidad, etc. sea necesario. Dicho entibado no supondrá incremento de coste alguno para la Dirección de Obra.

Exceso de excavación

Cuando se produzca un exceso de excavación respecto a las medidas teóricas, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Cuando el exceso se ha producido por modificaciones en los planos del proyecto u órdenes de trabajo, la medición, tanto de la excavación como del hormigonado posterior, será la realmente obtenida.
- b) Cuando el exceso se ha producido por otras causas, siempre que se hayan realizado los trabajos de forma adecuada y tomando todas las precauciones, la Dirección de Obra decidirá a la vista de las razones que hayan motivado el exceso de excavación, si procede o no considerar dicho exceso o una parte del mismo en la medición.
- c) Cuando los medios y útiles empleados por el CONTRATISTA para realizar la excavación, no hayan sido los más adecuados, o no se hayan tomado las precauciones debidas, no se considerará ningún incremento.
- d) En derrumbamientos producidos por las propias dificultades del terreno, no se tendrá en cuenta ninguna cantidad, ya que el contratista deberá asegurar la estabilidad del terreno con los medios adecuados en cualquier situación.

En todos los casos anteriores, si la Dirección de Obra lo estima procedente, los excesos de excavación se rellenarán con hormigón en masa, aplicándose para su abono el mismo criterio que para la excavación.

Material sobrante de excavación

Antes de comenzar las obras el Contratista presentará a aprobación de la Dirección de Obra los lugares de posibles caballeros o depósitos de escombreras.

Todo escombro vertido fuera de los lugares autorizados por la Dirección de Obra deberá ser recogido, transportado y vertido en los lugares autorizados, por cuenta del Contratista. Los perjuicios que pudieran ocasionarse a terceros por verter escombros fuera de estos lugares, serán por cuenta del Contratista.

Los escombros se dejarán en los depósitos de manera que sean estables y no entorpezcan el tráfico ni la evacuación de las aguas pluviales.

5.8 HORMIGONADO (Solo aplica en caso de cimentación mediante hormigón)

5.8.1 Composición del hormigón

Se aplicará el art. 31 de la EHE-08 y el 620 del PG-3.

Como norma general se emplearán hormigones tipo HM-20 para obras de hormigón en masa y del tipo HA-25 para obras de hormigón armado, aunque esta condición podrá ser modificada, a criterio de la Dirección de Obra.

La dosificación de cemento se realizará en base al tipo de hormigón a utilizar, respetando las limitaciones siguientes:

- a) la cantidad mínima de cemento por m³ de hormigón será de 200 kg para hormigones en masa y 250 kg para hormigones armados.
- b) la cantidad máxima de cemento por m³ de hormigón será de 500 kg. En casos excepcionales y previa autorización de la Dirección de Obra podrá superarse dicho límite.
- c) El cemento utilizado será el indicado en proyecto o en su defecto en las C.P.C.I.

El cemento utilizado será del tipo CMII/B-V-42,5 ó CEMII/A-I42,5. Si por circunstancias especiales se estimará conveniente la utilización de otro tipo de cemento, será indicado expresamente por la Dirección de Obra.

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo estar limpios y exentos de tierra, polvo, arcilla o materia orgánica y cumplir con los requisitos indicados en el art.28 de la EHE-08.

El tamaño máximo del árido estará limitado, en general, a 40 mm y su proporción de mezcla definida por porcentaje en peso de cada uno de los diversos tamaños utilizados.

La humedad libre de los áridos deberá ser inferior al 12% no variando en más de un 2% a lo largo de la jornada, debiendo realizarse una comprobación diaria y la corrección consiguiente del agua de amasado antes del comienzo del hormigonado y cuando se observasen fluctuaciones constantes de los áridos.

Deberán encontrarse saturados y superficialmente secos, a fin de obtener un hormigón de la máxima compacidad, manejable, sin segregación, bien ligado y de resistencia exigida.

5.8.2 Fabricación del hormigón

Se aplicará el art. 71 de la EHE-08 y el 610.6 del PG-3.

Para la fabricación del hormigón, el cemento y áridos se medirán siempre en peso y el agua en volumen.

Es preceptiva la utilización de hormigonera con dosificación en peso de todos los componentes, automática, centralizada, con técnico especializado y responsable a su cargo, y en las que se compruebe y corrija en su caso con especial frecuencia la dosificación de agua con arreglo a la humedad del árido. Los errores medidos en la dosificación de 10 pesadas serán inferiores a los valores siguientes: cemento 1%, agua 2%, arena y áridos 5%.

Los dosificadores serán contrastados periódicamente y como mínimo una vez al mes. Se enviará a la Dirección de Obra un informe de los contrastes hechos y ajustes realizados.

Los áridos se acopiarán separadamente por medio de tabiques estancos con solera de hormigón, que eliminen la posibilidad de que se mezclen entre sí.

En el caso de utilizar hormigón pre-amasado, deberán cumplirse la "Instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado", EHPRE 72, además de lo establecido en la EHE-08.

5.8.3 Dosificación del hormigón

Artículo 71.3.2° (EHE-08). Se modifica en el sentido siguiente: Aunque el CONTRATISTA pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos, es posible conseguir las resistencias exigidas, los ensayos previos para determinar la dosificación del hormigón habrá de realizarlos siempre y presentarlos a la Dirección de Obra en un plazo máximo de una semana desde su realización.

Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres tamaños o cuatro si la curva granulométrica de la arena es deficiente.

La fabricación de hormigón no deberá iniciarse antes de que la Dirección de Obra haya aprobado su correspondiente fórmula de trabajo. Dicha fórmula señalará exactamente:

- La granulometría de los áridos combinados.
- Las dosificaciones de cemento, agua y eventualmente aditivos por metro cúbico de hormigón fresco. Asimismo, se hará constar la consistencia. Dicha característica deberá estar indicada por el descenso del cono de Abrams.

La fórmula de trabajo habrá de ser considerada si varía alguno de los siguientes factores:

- El tipo de cemento.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del árido grueso.
- El módulo granulométrico del árido fino en más de dos décimas.
- La naturaleza o proporción de aditivos.
- El método de puesta en obra.

5.8.4 Transporte del hormigón

Se aplicarán los artículos correspondientes de la EHE-08 y el art. 610 del PG-3.

El transporte desde la hormigonera se hará tan rápidamente como sea posible y de forma que no transcurra más de una hora desde su amasado hasta su colocación definitiva.

Cuando por alguna circunstancia se prevea que el tiempo límite no se puede respetar, se pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra, con la antelación suficiente para que adopte las medidas oportunas. En este caso, la Dirección de Obra podrá exigir la devolución del hormigón a fábrica sin posibilidad de reclamación por parte del CONTRATISTA.

Cuando el transporte se realice en camiones provistos de agitadores, la velocidad de agitación estará comprendida entre dos y seis revoluciones por minuto.

La carga de transporte nunca será mayor del 80% de la capacidad total fijada por el fabricante del equipo.

Durante el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

Cuando se utilicen canaletas para el transporte de hormigón, se pondrán los medios necesarios para evitar la segregación de la masa.

5.8.5 Trabajabilidad del hormigón

La trabajabilidad del hormigón se valorará determinando sus consistencia mediante el cono de Abrams (UNE 83313:90). La disminución de altura en el tronco de cono en hormigones frescos, libre y sin perturbaciones exteriores, tendrá valor 3 a 7 cm.

En casos especiales, la Dirección de Obra podrá autorizar el aumento de estos límites, tomando las medidas necesarias para conseguir la resistencia exigida (ver punto 24.3).

5.8.6 Encofrados

El proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados, así como su construcción, será responsabilidad del CONTRATISTA.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser uniformes y lisas, y no presentarán defectos, bombeos, resaltos, aberturas, ni rebabas de más de 5 mm en hormigones no vistos y de 1 mm en hormigones vistos.

Para hormigones no vistos, la madera podrá no estar cepillada ni machihembrada. Es preceptiva la utilización de berenjenos para achaflanar todas las aristas.

Se prohíbe explícitamente el uso de aluminio en moldes que deban estar en contacto con el hormigón.

El forro del encofrado se realizará de forma tal que no permita el paso del mortero a través de sus juntas, durante el proceso de vibrado.

Los espesores del forro del encofrado, no serán inferiores a los límites siguientes:

- Chapa metálica 2 mm
- Paneles de aglomerado 20 mm
- Tabla cepillada o machihembrada 22 mm

5.8.7 Colocación de las armaduras

Las armaduras serán en todos los casos barras de acero corrugado de alta adherencia con un límite elástico no inferior a 4100 kg/cm².

Toda la armadura deberá colocarse de acuerdo con los dibujos y fijarse con alambre de acero negro recocido, para evitar desplazamientos.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el CONTRATISTA deberá obtener de la Dirección de Obra la aprobación escrita de la armadura colocada.

Para obtener los recubrimientos pedidos, se emplearán separadores, según lo indicado en el Artículo 37.2.5 de la EHE-08.

Las tolerancias de fabricación de las armaduras serán de:

- Longitud de corte: ± 25 mm
- Altura y longitud de barras dobladas: 0-12 mm
- Estribos y cercos: ± 16 mm
- Todos los demás doblados: ± 25 mm

Las tolerancias para la colocación de las armaduras serán:

- Recubrimiento en cimentaciones: ± 10 mm
- Distancias entre barras en cimentaciones: ± 15 mm

Las armaduras deberán estar limpias de barro, grasas y cualquier materia extraña antes de la colocación del hormigón.

Cuando sea necesario colocar solapes de armadura que no estén en los planos, se dispondrán de acuerdo con el Artículo 69.5.2° de la EHE-08.

5.8.8 Aditivos

Se deberá tener siempre en cuenta cuando se vayan a utilizar aditivos, lo prescrito en la vigente instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa y armado.

Su utilización deberá someterse siempre a la aprobación de la Dirección de Obra.

5.8.9 Puesta en obra del hormigón

Antes de iniciar el hormigonado, se procederá a la limpieza de la superficie que estará en contacto con el hormigón, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado. Las armaduras deberán estar limpias de barro o cualquier suciedad, los recubrimientos serán los correctos y no podrá haber agua libre para lo cual, antes del vertido, se agotará con los medios idóneos.

No se permitirá una altura libre mayor de 1,5 m. de caída del hormigón en su colocación, ni que se produzcan movimientos en las armaduras con la consiguiente alteración de los recubrimientos. En este sentido, la Dirección de Obra podrá exigir la utilización de bombas de hormigonado tanto para el hormigón de limpieza como para el hormigón estructural. El vibrado del hormigón se deberá realizar tanto para el hormigón estructural de la zapata como para el hormigón de limpieza.

Se adoptarán las medidas necesarias para que el hormigonado no quede interrumpido. En caso de que esto ocurra, será facultad de la Dirección de Obra decidir sobre la paralización y eliminación del hormigón vertido o la colocación de varillas corrugadas para unir las partes seccionadas.

Hormigonado en tiempo caluroso

Será facultad de la Dirección de Obra decidir cuándo se puede considerar el hormigonado como en tiempo caluroso.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa. Estas medidas deberán acentuarse para hormigones de resistencias altas. Para ello, los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo, deberán estar protegidos del soleamiento.

Se utilizará para el amasado, agua a la menor temperatura posible y se protegerá lo hormigonado de los rayos solares, adoptándose las medias adecuadas para reducir en lo posible la temperatura inicial del hormigón recién amasado.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

Hormigonado en tiempo frío

La temperatura de mezcla siempre deberá ser mayor de 5 °C. Para ello, se deberá tomar la temperatura del hormigón para cada transporte previamente a su puesta en obra, efectuando fotografías que muestren la indicación del termómetro situado en la masa.

Se prohíbe el vertido de hormigón sobre moldes o armaduras con temperatura inferior a cero grados centígrados.

Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo o cualquier elemento deteriorante.

Cualquier acelerador de fraguado empleado, debe estar previamente aprobado por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra tendrá la facultad de paralizar o impedir el hormigonado si la temperatura ambiente desciende por debajo de los cero grados. Esta paralización no supondrá nunca una extensión de los plazos contractuales de ejecución. Una vez se haya vertido el hormigón, no debe mantenerse una temperatura menor de 5 °C hasta que haya endurecido lo suficiente.

En los casos en los que por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias, para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes de los materiales. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose en cada caso las medidas oportunas.

Los procedimientos empleados para calentar el hormigón y el encofrado, no deben tener ningún efecto de secado en el hormigón y deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.

El hormigón debe protegerse de la helada con elementos lo suficientemente sancionados por la práctica durante un intervalo mínimo de 72 horas, si se emplea cemento normal y 36 con cemento normal con un acelerador de fraguado. La Dirección de Obra podrá exigir el empleo de cañones de calor para mantener el hormigón a una temperatura adecuada cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C.

Hormigonado en presencia de agua

No estará permitido verter hormigón en presencia de agua, especialmente en cimentaciones. Solamente podrá hormigonarse en estas cimentaciones cuando sea autorizado por la Dirección de Obra, siempre teniendo la certeza absoluta de que no existe barro o lodo que pueda contaminar el hormigón o disminuir los recubrimientos exigidos. En caso contrario, bajo ningún concepto, se podrá autorizar el hormigonado. En caso de realizarse, se procederá a hormigonar por un punto exterior de la cimentación progresando lentamente de tal manera que el hormigón no se vierta directamente en el agua, sino sobre la mezcla ya vertida.

Hormigonado en tiempo de lluvia

Salvo indicación expresa de la Dirección de Obra, no se iniciará ningún trabajo de hormigón mientras llueva intensamente. Si la lluvia se presentase durante el hormigonado, podrá continuarse los trabajos mientras no haya deslavamiento; en caso contrario se suspenderá, estableciéndose una nueva junta de trabajo y cubriéndose toda la superficie no fraguada con toldos o plásticos, para lo cual se deberá disponer un mínimo de 50 m² de los mismos. Si por las circunstancias de las obras, fuera necesario hormigonar con lluvia, se cubrirá toda la superficie donde se está hormigonando y las zonas ya hormigonadas. Igualmente se protegerá de la lluvia el hormigón durante su transporte.

5.8.10 Compactación

El hormigón se consolidará en todos los casos junto a los fondos y paramentos de los encofrados y especialmente en los vértices y aristas y siempre en función de la consistencia del hormigón.

Cuando se termine la consolidación del hormigón, el CONTRATISTA tomará todas las precauciones necesarias para evitar cualquier alteración en la superficie del hormigón, por pisadas, rodaduras o vibraciones del encofrado, hasta que el hormigón esté totalmente curado. Si por falta de consolidación aparecieran grietas y/o coqueas en cualquier lugar de la obra, la Dirección de Obra decidirá la reparación o demolición de la estructura afectada, rehaciéndose nuevamente a expensas del CONTRATISTA.

En caso de que, por cualquier motivo, se produjeran pisadas sobre el hormigón, éstas deberán ser separadas con un mortero cuyas características sean aprobadas previamente por la Dirección de Obra.

5.8.11 Juntas de hormigonado

Lo especificado en estos artículos se aplica no sólo a las juntas previstas en el proyecto, sino a las no previstas, pero autorizadas por la Dirección de Obra.

La posición de las juntas de construcción será la indicada en los planos o, en su defecto, propuesta por el CONTRATISTA a la Dirección de Obra para su aprobación.

La preparación de la junta se realizará mediante el picado de la superficie endurecida hasta quitar la capa superficial de lechada y dejando al descubierto los áridos.

No se permitirá el vertido de hormigón sobre otro anterior cuando éste no sea susceptible de ser vibrado, porque se haya iniciado el principio de fraguado o cuando la Dirección de Obra crea que puede ser perjudicial a la adherencia entre las armaduras y el hormigón. Si se produce, por consiguiente, una nueva junta de construcción, y si está situada en lugar no aceptable para la Dirección de Obra, se deberá picar y demoler el hormigón necesario con el fin de trasladar a la posición pedida, siendo todos estos trabajos a expensas del CONTRATISTA.

La Dirección de Obra puede exigir la utilización de resinas epoxi para la ejecución de las juntas de hormigonado, siendo el coste de este trabajo a expensas del CONTRATISTA.

Igualmente se utilizarán resinas epoxi a expensas del CONTRATISTA, en la reparación de coqueras y otros defectos del hormigón. Esta reparación deberá ser siempre aprobada por la Dirección de Obra.

5.8.12 Curado del hormigón

Después del hormigonado, las superficies encofradas y las no encofradas se mantendrán húmedas mediante riego directo que no produzca deslavado, hasta un mínimo de siete días.

En las superficies no encofradas, el riego directo puede sustituirse por un recubrimiento de material apropiado que se mantendrá húmedo constantemente durante 7 días. La Dirección de Obra deberá autorizar el material a utilizar, de acuerdo a su criterio.

Para el empleo de técnicas especiales, se precisará la aprobación escrita de la Dirección de Obra. Bajo la aprobación de la Dirección de Obra se podrán aplicar impermeabilizaciones superficiales como métodos de curado.

5.8.13 Desencofrado

En general se seguirán las indicaciones del PG-3 y del Art. 75 de la EHE. No se realizará ningún desencofrado o descimbrado antes de que el hormigón haya adquirido una resistencia 3 veces superior a la necesaria para soportar los esfuerzos producidos y sea autorizado por la Dirección de Obra.

Para facilitar las labores de desencofrado podrán utilizarse productos adecuados, como puede ser una imprimación previa en la superficie del encofrado, pero no deberán dejar manchas en el hormigón ni contendrán sustancias nocivas para el mismo.

Los moldes usados y que vayan a servir para utilizaciones sucesivas, serán limpiados y reparados una vez desencofrados.

5.8.14 Tolerancias

Con objeto de acotar las desviaciones permitidas en la ejecución de obras con respecto a las dimensiones especificadas en los planos y en los restantes documentos del Proyecto, las tolerancias admisibles serán las indicadas en el Anejo 11 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

La colocación de cualquier grupo de pernos de anclaje, no diferirá de la indicada en los planos en ± 2 mm, y dentro de un mismo grupo, la colocación de pernos de anclaje entre sí no diferirá en ± 0.5 mm de los indicados en los planos.

5.8.15 Resistencia mecánica

Las resistencias características exigidas no serán inferiores a las que se indican para cualquiera de los tipos de hormigón.

En cualquier caso, no serán inferiores a las indicadas en los Artículos 31 y 39 de la EHE-08.

Siempre se deberá cumplir con todo lo expuesto en el apartado “Control de la Calidad - Calidad del Hormigón” del presente documento.

5.8.16 Hormigones tipo

Los hormigones que se fabriquen o suministren serán, salvo indicación expresa en contrario, de cemento Portland tipo CEM-I de clase resistente 32,5 N/mm² si bien deberá ser confirmada la necesidad de usar cementos especiales o resistentes al ataque de sulfatos.

Salvo indicación expresa de la Dirección de Obra, se establece un tipo de hormigón, el cual tendrá una resistencia característica a los 28 días en probeta cilíndrica no inferior a 25 N/mm² para cimentaciones y de 15 N/mm² para hormigón de limpieza.

5.8.17 Morteros

Salvo indicación expresa de la Dirección de Obra, únicamente se utilizará mortero de cemento.

Las características del árido fino, del cemento y del agua serán las indicadas en los artículos correspondientes de esta especificación.

Eventualmente, el mortero podrá tener algún aditivo a fin de mejorar sus propiedades, previa indicación de la Dirección de Obra.

El mortero tendrá como mínimo la misma resistencia a compresión que el hormigón en contacto con él y una tensión admisible de 60 kg/cm². El CONTRATISTA llevará a cabo los ensayos requeridos por la Dirección de Obra.

5.8.18 Armaduras pasivas para hormigón

El acero será del tipo B 400S ó B 500S y se cumplirá con las características y requisitos exigidos en los art. 69 y 88 de la EHE-08.

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figuren en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos.

5.9 ESTRUCTURAS METÁLICAS

Las estructuras metálicas en cuanto a la fabricación, ejecución, uniones, montaje, tolerancias, protección y control de calidad habrán de ajustarse al correspondiente Documento básico del CTE (DB-SE-A) y a lo exigido en las C.P.C.I. y demás Especificaciones Técnicas de la Dirección de Obra, que le sean aplicables.

5.10 ANCLAJES

Las normas y recomendaciones que siguen, se establecen para pernos de anclajes normales. En caso de utilizar anclajes especiales, junto con su definición se darán las normas de ejecución.

La perforación se efectuará, salvo indicación en contra, por percusión y normal a la superficie de anclaje.

Las profundidades de los taladros que se indiquen en los planos serán las mínimas. En zonas con excavación en exceso se requerirá mayor longitud de perno para mantener la profundidad de anclaje prevista y llevar al final de la barra o gancho a la posición indicada en los planos. No se permitirá prolongar las barras por medio de soldadura u otro tipo de unión.

Realizada la perforación e inmediatamente antes de introducir el perno en el taladro, se procederá al lavado del taladro mediante agua a presión -no menor de 5 kg/cm² introduciendo un tubo o manguera hasta el fondo del taladro, manteniendo la circulación de agua hasta que salga completamente limpia sin turbiedad ni elementos en suspensión. Se terminará la operación introduciendo aire a presión hasta eliminar completamente el agua procedente del lavado.

Inmediatamente después de esta operación de secado, se procederá al relleno del taladro mediante mortero o lechada de cemento, cuya dosificación será establecida oportunamente por la Dirección de Obra. El relleno debe efectuarse introduciendo el tubo o manguera hasta el fondo del taladro y rellenando, por tanto, de abajo hacia arriba hasta ver salir el producto por la boca del taladro. En ese instante, se iniciará la retirada lenta del tubo de aducción, sin dejar de introducir producto de relleno.

Terminada la operación anterior se retirará el tapón y se introducirá el perno perfectamente limpio, que, una vez colocado, no deberá sufrir golpe ni desplazamiento alguno hasta el endurecimiento completo del relleno.

Si el mortero o lechada experimentara un descenso en el taladro, se procederá a su relleno hasta la misma boca del taladro.

Si existen drenes en sus proximidades, se cuidará de que la inyección no penetre en ellos, siendo de cuenta del CONTRATISTA las medidas necesarias para lograr tal fin.

Cuando el perno hay sufrido algún golpe o movimiento durante el endurecimiento del material de relleno, el CONTRATISTA realizará un nuevo taladro próximo al anterior en el que efectuará las mismas operaciones, siempre bajo aprobación previa de la Dirección de Obra.

5.11 INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y TRABAJOS ELÉCTRICOS

5.11.1 Generalidades

Alcance

Este apartado será de aplicación al:

- Instalación de equipos de medida.
- Tendido y conexionado de cables.
- Sistema de Puesta a Tierra

Se establecen en este punto las instrucciones generales que deberán seguirse para la correcta preparación, ejecución y documentación de los trabajos que se lleven a cabo durante el montaje.

Códigos y Normas

- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y Puesta en Servicio.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, vigente a la firma del Contrato, del Ministerio de Industria y Energía e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC.

5.11.2 Tendido y conexionado de cables

Tendido de cables

Requisitos Generales para el Tendido

A. El CONTRATISTA elaborará un documento en el que quedarán reflejados todos los cables a tender, haciendo constar para cada uno de ellos, como mínimo, la siguiente información:

- Número de identificación
- Tipo y composición
- Longitud prevista
- Equipos de origen y destino
- Número de la bobina de donde procede

B. En ningún caso, excepto en los considerados excepcionales que se indican al final de este párrafo, se permitirán empalmes de cables. Es decir, las conexiones se realizarán cortando trozos de longitud suficiente para evitar empalmes intermedios entre las mismas. Se considerarán casos excepcionales:

Conexión intermedia diseñada por proyecto.

Imposibilidad de ejecución sin conexión intermedia. En este caso se deberá contar con la aprobación del PROPIETARIO.

C. El tendido se llevará a cabo de forma que no se produzcan daños en el cable, bien por roces, o por excesiva tensión del mismo. Para evitar esto se tomarán, al menos, las siguientes precauciones:

- Los extremos de los conductos de cualquier tipo por donde haya de pasar el cable se protegerán con terminales adecuados.
- Para facilitar el paso de los cables a través de los conductos no se emplearán grasas ni materiales que puedan perjudicar el aislamiento de los mismos. El producto que se utilice deberá contar con la aprobación del PROPIETARIO.

D. El tiro del cable se hará con malla metálica, sin sobrepasar el esfuerzo máximo de tracción admitido en cada caso por el fabricante del cable.

E. La longitud del cable a dejar por cada extremo para su conexión al equipo será, en general, de vez y media el recorrido interior de un hilo desde dicho extremo hasta el punto de conexión más alejado del equipo al que vaya destinado el cable.

La longitud extra del cable admitida para la conexión a un elemento sensor, micro-interruptor, etc. de un equipo, es de 1 a 2 metros de su longitud teórica de conexión, en función de la precisión de la misma en el momento del tendido.

F. El extremo final del cable, antes de su pelado, deberá entrar libremente al equipo a través de prensa estanco o perfil de sujeción apropiado.

G. Las etiquetas con el número de identificación o designación de los cables, se colocarán en los extremos de los mismos a la entrada de los equipos o componentes conectados.

Adicionalmente, cada 25 metros de tendido y en los cambios de dirección y pasa muros, se marcarán los cables con el número de identificación, a fin de facilitar el seguimiento de los mismos.

H. El CONTRATISTA elaborará y someterá a la aprobación del PROPIETARIO un Procedimiento General para el Tendido de Cables en el que deberán reflejarse de forma convenientemente estructurada las condiciones técnicas, generales y específicas, establecidas al respecto en este Pliego, así como en los documentos particulares de contratación.

Conexionado

A. El CONTRATISTA elaborará y someterá a la aprobación del PROPIETARIO un Procedimiento General de Conexionado que, apoyado en las condiciones establecidas en éste y otros documentos contractuales, contendrá, al menos, los requisitos para:

- Pelado de cable
- Introducción de cable al equipo
- Identificación y pelado del hilo
- Conexionado en borne

El PROPIETARIO estudiará dicha documentación y la devolverá al CONTRATISTA, aprobada o con los comentarios que considere oportunos, a lo cuales deberá ajustarse el CONTRATISTA para obtener la definitiva aprobación del documento.

B. Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el CONTRATISTA llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

1. Procederá al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas, con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
2. Efectuará una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica entre los extremos de cada uno de los hilos que se pretendan conectar. Esta comprobación se realizará con el circuito abierto, alimentado con una batería c.c. y utilizando un aparato luminoso-acústico.
3. Realizará, asimismo, una comprobación al 100% del aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos con tierra.

Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar una tensión continua en vacío comprendida entre 500 y 1000 voltios, para circuitos de baja tensión.

El valor de la resistencia de aislamiento, medida en ohmios, se considerará aceptable cuando supere la cantidad que se obtenga al multiplicar por 1000 la tensión máxima de servicio, expresada en voltios, con un valor mínimo de 250.000 ohmios.

C. Para la realización de las comprobaciones indicadas en el párrafo anterior, el CONTRATISTA elaborará un Procedimiento para Comprobación de la Continuidad y Aislamiento Eléctrico que presentará al PROPIETARIO para su aprobación.

En dicho procedimiento se reflejará de forma ordenada y detallada la siguiente información:

- Aparatos y esquemas de la instalación para la comprobación de la continuidad eléctrica de los conductores.
- Medidas a realizar de la resistencia de aislamiento.
- Aparatos y esquemas de conexión para la realización de la medida de aislamiento.
- Tabla de valores admisibles para la resistencia de aislamiento, en función de las diferentes tensiones de servicio que se dispongan en la Central.
- Precauciones que deberán tomarse durante la realización de las medidas y comprobaciones.

D. El terminal a emplear en armarios eléctricos y paneles en general será del tipo de presión preinstalado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conectado.

E. Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:

1. La etiqueta del cable se colocará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
2. La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.
3. Dichas etiquetas consistirán en un manguito termo-retráctil. El material empleado en su fabricación contará con la aprobación del PROPIETARIO.
4. La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
5. La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y del borne de conexión de origen y destino.
6. Dichas etiquetas consistirán en un manguito tipo omega. El material empleado en su fabricación contará con la aprobación del PROPIETARIO.

F. Simultáneamente con el conexionado, se realizarán "in situ" las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete de la prensa que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren su firmeza.

5.11.3 Sistema de puesta a tierra

Tendido y conexionado de los circuitos de tierra

A. El CONTRATISTA elaborará y presentará a la aprobación del PROPIETARIO un Programa de Puntos de Inspección y un Procedimiento General de Tendido y Conexionado de los Circuitos de Puesta a Tierra, cuyo alcance y contenido vendrá determinado por las condiciones o requisitos que a continuación se indican, así como por las que puedan ser establecidas a este respecto en los documentos particulares de contratación.

B. Para la realización del tendido de los conductores de tierra, el CONTRATISTA cumplirá lo indicado a continuación:

1. Tomará las medidas necesarias para que el tendido de los conductores quede perfectamente alineado con las paredes, techos o estructuras que se tomen como referencia. Asimismo, los conductores quedarán perfectamente enderezados y sin flechas.
2. No se admitirá, salvo cuando fuese necesario para atravesar muros o tabiques, el empotrado

del circuito de tierra. En los casos excepcionales indicados, el CONTRATISTA deberá contar con la aprobación del PROPIETARIO.

C. Para la realización del conexionado de los cables y pletinas de tierra, el CONTRATISTA cumplirá las condiciones desarrolladas a continuación.

1. Las uniones entre cables o entre cables y pletinas de cobre desnudo se realizarán, según se indique en el Proyecto, de alguna de las siguientes formas: Soldadura aluminio-térmica, uniones atornilladas, grapas, terminales

2. En el caso de uniones soldadas, elaborará y presentará a la aprobación del PROPIETARIO un Procedimiento para la realización de la Soldadura de tipo Aluminio-térmico, en el que además de quedar reflejadas las variables del proceso, se establecerán la forma y los medios para el cumplimiento de las siguientes condiciones:

2.1 Preparación de la unión:

– Se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir hasta que éstos tengan el brillo del metal. Se podrá utilizar para esa operación lija o cepillo de acero.

Los conductores mojados o húmedos deberán quedar perfectamente secos, pues la realización de la soldadura en tales circunstancias ocasionaría la aparición de porosidades, que harían rechazable la unión.

– Asimismo, los conductores que hubieran sido tratados con aceites o grasa serán previamente desengrasados, utilizando para ello un producto adecuado.

– Los moldes para la realización de la soldadura serán los que en cada caso (dependiendo de los materiales a unir), recomiende el fabricante aprobado.

– A cada tipo de unión corresponderá un diseño de molde. No se permitirá la colocación de suplementos en los moldes para realizar soldaduras diferentes con un mismo diseño de molde.

– Antes de realizar la soldadura, los moldes deberán limpiarse y secarse cuidadosamente. 2.2

Ejecución de la soldadura:

– Se deberán tener en cuenta las instrucciones del fabricante, las cuales se reflejarán en el procedimiento de soldadura.

– El calor producido durante el proceso de unión no deberá provocar la fusión de ningún punto de los elementos a unir.

– Figurarán en el procedimiento los criterios de rechazo de soldaduras, indicando que serán 100% rechazables las uniones con grietas, poros, derrames o cualquier otro fallo.

– El máximo número de veces que se podrá emplear un mismo molde se establecerá a partir de las recomendaciones del fabricante (máximo 50 soldaduras). Como medida de seguridad adicional se llevarán a cabo muestreos, sobre un 5% de las uniones realizadas con un mismo molde.

3. Las uniones atornilladas entre pletinas o las que se realicen con grapas especiales o mediante terminales, se efectuarán observando las siguientes precauciones:

– Se limpiarán previamente las superficies de contacto, con el fin de que la resistencia eléctrica de la unión sea mínima.

– La limpieza indicada anteriormente se llevará a cabo de forma que no se elimine el galvanizado de las pletinas o estructuras que lleven este tratamiento.

– El CONTRATISTA deberá dar el par de apriete adecuado a los tornillos, con el fin de asegurar la continuidad de la unión.

Además se tendrán en cuenta las disposiciones que a este respecto se establezcan en el Capítulo de "Trabajos Mecánicos Generales".

D. Todos los cables, piezas y pletinas del sistema de puesta a tierra que queden vistos, tanto en edificios como en parques exteriores de alta tensión, se pintarán con esmalte sintético de color

normalizado. El CONTRATISTA deberá elaborar y someter a la aprobación del PROPIETARIO un Procedimiento de Protección Anticorrosiva para el sistema de puesta a tierra.

En este punto se tendrán en cuenta las disposiciones que a este respecto se establezcan en el Capítulo específico de este Pliego correspondiente a Protección Anticorrosiva.

5.12 TRABAJOS DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

5.12.1 Generalidades

Es criterio del PROPIETARIO efectuar las fases principales de los trabajos de protección anticorrosiva en taller, por lo que será norma general que todas las superficies metálicas que deben ser protegidas contra la corrosión habrán de enviarse a obra galvanizadas o con un tratamiento de pintado en taller, a excepción de las zonas afectadas por la soldadura en Obra.

Durante el pintado de taller, en función de lo dispuesto en las especificaciones de proyecto para las diversas estructuras y equipos, habrán sido aplicadas desde capas de imprimación hasta tratamientos anticorrosivos completos.

Consiguientemente, los trabajos de protección anticorrosiva que deba efectuar el CONTRATISTA estarán relacionados con el parcheo de capas de pintura o galvanizado dañadas, el tratamiento de zonas afectadas por soldadura y la aplicación de las capas correspondientes al tratamiento de pintura de terminación.

No obstante, en previsión de que pudieran suministrarse materiales sin ninguna clase de protección anticorrosiva o hubiera que retocar zonas dañadas, será considerada también la aplicación de imprimaciones anticorrosivas en obra para lo cual el CONTRATISTA cumplirá lo indicado en la E.T.

5.12.2 Procedimientos

El CONTRATISTA deberá elaborar un procedimiento que recoja los sistemas de protección anticorrosiva a utilizar. Dicho procedimiento cumplirá con los requisitos de la E.T., y deberá ser aprobado por el PROPIETARIO.

5.12.3 PUESTA EN MARCHA

El proceso de puesta en marcha se desarrolla en dos fases:

Primera fase: Pruebas locales.

Consiste en la comprobación “in situ” de las medidas obtenidas de sensores meteorológicos instalados.

Segunda fase: Pruebas remotas.

Se trata de comprobar la correcta comunicación vía GSM entre el datalogger y un PC.

5.12.4 Realización de pruebas de puesta en marcha

De acuerdo con las instrucciones recibidas de la Dirección Técnica del PROPIETARIO en obra, el CONTRATISTA se responsabilizará de la Puesta en Marcha de las instalaciones.

El CONTRATISTA dispondrá un equipo con capacidad técnica probada, para el desarrollo de las pruebas. Este equipo se compondrá de personal técnico de la categoría adecuada y capacitación suficiente.

Será por cuenta del CONTRATISTA la aportación de medios y medidas de seguridad necesarios para la realización de las pruebas de puesta en marcha. Asimismo el CONTRATISTA dispondrá de una oficina técnica para la delineación de formatos específicos para comprobaciones, toma de datos, verificaciones de estado, croquis de equipos, sistemas, etc. de aplicación para la puesta en marcha.

6 PRESUPUESTO

6.1 RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

El presupuesto total estimado de montaje y posterior desinstalación de la estación meteorológica asciende a 45.252 € (Cuarenta y cinco mil doscientos cincuenta y dos euros), el mismo está compuesto por:

- | | |
|---|----------|
| • Suministro de materiales | 13.968 € |
| • Obra Civil e Instalación de Torre Arriostrada | 14.332 € |
| • Instrumentación y Puesta en Marcha | 2.392 € |
| • Desinstalación | 14.560 € |