

DOCUMENTO Nº 3

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS  
PARTICULARES



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## ÍNDICE.

1.	DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.	1
1.1.	OBJETO DE ESTE PLIEGO.	1
1.2.	SITUACIÓN DE LAS OBRAS COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO.	1
1.3.	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.	1
1.4.	COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS.	2
1.5.	CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO	2
1.6.	CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS. MODIFICACIONES	2
2.	NORMATIVA	3
2.1.	LEGISLACIÓN EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	3
2.2.	LEGISLACIÓN EN MATERIA DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA	4
2.3.	LEGISLACIÓN REFERENTE A GESTIÓN DE RESIDUOS Y PROTECCIÓN DEL MEDIO	5
2.4.	LEGISLACIÓN REFERENTE AL SECTOR ELÉCTRICO	6
2.5.	LEGISLACIÓN REFERENTE A SEGURIDAD Y SALUD	8
2.6.	LEGISLACIÓN REFERENTE AL SECTOR PÚBLICO	10
2.7.	INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD.	10
2.8.	OTRAS NORMAS DE REFERENCIA	11
2.9.	NORMATIVA PARTICULAR PARA COMPONENTES DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	11
3.	DISPOSICIONES GENERALES	13
3.1.	LIBRO DE ÓRDENES.	13
3.2.	REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTRATISTA.	14
3.3.	DIRECCIÓN, INSPECCIÓN, Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS	15
3.4.	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	16
3.5.	SUBCONTRATISTAS.	17



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

3.6.	PUESTA EN MARCHA, MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA.	18
3.7.	GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN	25
3.8.	PLAZO DE EJECUCIÓN	25
3.9.	PROGRAMA DE TRABAJOS	25
3.10.	ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO.	25
3.11.	PERMISOS Y LICENCIAS.	25
3.12.	SERVICIOS AFECTADOS	26
3.13.	LIMPIEZA DE LAS OBRAS	26
3.14.	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	26
3.15.	VERTEDEROS	27
3.16.	RECEPCIÓN, PLAZO DE GARANTÍA	27
3.17.	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	27
4.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: MATERIALES.	28
4.1.	CONDICIONES TÉCNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES.	28
4.2.	CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.	31
4.3.	OBRA CIVIL.	33
4.3.1.	CONDICIONES GENERALES PARA TODAS LAS UNIDADES DE OBRA	33
4.3.2.	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO	34
4.3.3.	DEMOLICIONES.	34
4.3.4.	EXCAVACIÓN	35
4.3.5.	PERFILADO Y REFINO DE TALUDES	35
4.3.6.	EXCAVACIONES EN ZANJAS, VACIADOS Y CIMIENTOS.	35
4.3.7.	RELLENOS DE ZANJAS	36
4.3.8.	CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS	39
4.3.9.	HORMIGONES	39



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

4.3.10. ENCOFRADOS	49
4.3.11. ARMADURAS DE ACERO.	51
4.3.12. OBRAS DE FÁBRICA	56
4.3.13. ENLUCIDOS	59
4.3.14. OTRAS FÁBRICAS Y TRABAJOS	60
4.3.15. HINCA O TORNILLO	60
4.3.16. CERCADOS METÁLICOS.	61
4.4. EQUIPOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.	62
4.4.1. DEFINICIÓN	62
4.4.2. CONDICIONES GENERALES	63
4.4.3. GARANTÍAS	63
4.4.4. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.	64
4.4.5. ESTRUCTURA SOPORTE.	67
4.4.6. INVERSORES	69
4.4.7. CABLEADO.	71
4.4.8. CAJAS DE CONEXIONES	72
4.4.9. ELEMENTOS DE MEDIDA	73
4.4.10. ELEMENTOS DE CONEXIÓN A RED	73
4.4.11. EMS. CONTROL DE PLANTA FV	73
4.4.12. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	75
4.4.13. APARAMENTA DE PROTECCIÓN	75
4.4.14. MEDIDAS DE SEGURIDAD	83
4.4.15. CONTROL DE MATERIALES ESPECÍFICOS DE OBRA.	84
4.4.16. CÁMARA DE VIGILANCIA	84
4.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.	84
4.5.1. GENERADOR FOTOVOLTAICO.	85
4.5.2. CONVERTIDOR DE FRECUENCIA REGENERATIVO.	86



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfo/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

4.5.3.	CANALIZACIONES DE B.T.	91
4.5.4.	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	94
4.5.5.	ARQUETAS ELÉCTRICAS.	100
5.	PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: EJECUCIÓN.	100
5.1.	OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA.	100
5.2.	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	101
5.3.	CONDICIONES GENERALES DE EQUIPO, MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES	101
5.4.	REPLANTEO	102
5.5.	OBRAS AUXILIARES	103
5.6.	OBRAS MAL EJECUTADAS	104
5.7.	OBRA CIVIL.	104
5.7.1.	DESBROCE Y DESPEJE DEL TERRENO.	104
5.7.2.	DEMOLICIONES.	105
5.7.3.	EXCAVACIÓN.	106
5.7.4.	PERFILADO Y REFINO DE TALUDES.	106
5.7.5.	EXCAVACIONES EN ZANJA, VACIADOS Y CIMIENTOS. ENTIBACIONES.	107
5.7.6.	RELLENO DE ZANJAS.	109
5.7.7.	CARGA Y TRANSPORTE.	111
5.7.8.	HORMIGONES.	111
5.7.9.	ENCOFRADOS.	116
5.7.10.	COLOCACIÓN DE ARMADURAS DE ACERO.	117
5.7.11.	MARCOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO.	119
5.7.12.	HINCA O TORNILLO.	120
5.7.13.	CERCADOS METÁLICOS.	120
5.8.	EJECUCIÓN Y MONTAJE DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA Y DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	121



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfo/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

5.8.1.	CONSIDERACIONES GENERALES.	121
5.8.2.	COMPROBACIONES INICIALES	122
5.8.3.	MONTAJE DE LOS ELEMENTOS	123
5.8.4.	INSTALACIÓN DE INVERSORES	128
5.8.5.	INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN	128
6.	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.	130
6.1.	CONDICIONES GENERALES.	130
6.2.	MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS OBRAS.	130
6.3.	OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS.	130
6.4.	MEDICIONES PARCIALES Y FINAL.	131
6.5.	ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS	132
6.6.	GASTOS DE REPLANTEO.	132
6.7.	OBRA CIVIL.	132
6.7.1.	MEDICIONES Y ABONO DEL DESPEJE Y DESBROCE.	132
6.7.2.	DEMOLICIONES.	132
6.7.3.	EXCAVACIÓN.	133
6.7.4.	PERFILADO Y REFINO DE TALUDES.	133
6.7.5.	EXCAVACIONES EN ZANJA, VACIADOS Y CIMIENTOS. ENTIBACIONES.	133
6.7.6.	RELLENOS DE ZANJAS.	134
6.7.7.	CARGA Y TRANSPORTE.	134
6.7.8.	HORMINGONES.	134
6.7.9.	ENCOFRADOS.	135
6.7.10.	ARMADURAS DE ACERO.	135
6.7.11.	MARCOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO.	136
6.7.12.	HINCA Y TORNILLO.	136
6.7.13.	CERCADOS METÁLICOS.	136



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tlfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

6.8.	EQUIPOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA.	137
6.8.1.	CRITERIOS DE MEDICIÓN	137
6.9.	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS INSTALACIONES.	138
7.	GESTIÓN DE RESIDUOS.	138
7.1.	DEFINICIÓN.	138
7.2.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	138
7.3.	MEDICIÓN Y ABONO.	142



C/ Puerto, 8-10.2ª planta.  
21003 Huelva  
Tfno/Fax: 959 25 23 42

Web: <http://www.realza.es>  
Correo: [info@realza.es](mailto:info@realza.es)

Equipo redactor:

El Ingeniero Agrónomo:

Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741  
COIAA

El Ingeniero Agrónomo:

Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693  
COIAA

El Ingeniero de Caminos, Canales y  
Puertos:

José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827  
COICCP

## **1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.**

### **1.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO.**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP) constituye un conjunto de instrucciones de obligado cumplimiento para el CONTRATISTA adjudicatario del Contrato, que regula la ejecución de las obras correspondientes, recogiendo las condiciones técnicas referentes a la ejecución y medición de las diferentes unidades de las mismas, así como las de los materiales a utilizar y, en general, cuantos aspectos han de regir en el desarrollo de la obra. Este documento contiene:

- La descripción de las obras y su localización.
- Las condiciones que deben cumplir los materiales.
- Las instrucciones para la ejecución de las distintas unidades.
- Las condiciones para la medición y abono de las mismas.
- Las disposiciones generales correspondientes.

### **1.2. SITUACIÓN DE LAS OBRAS COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO.**

Las obras proyectadas se ubican en el término municipal de Moguer en Huelva.

### **1.3. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.**

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos **vinculantes**, salvo en el caso de que queden expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- DOCUMENTO 1.- Memoria y anejos.
- DOCUMENTO 2.- Planos.
- DOCUMENTO 3.- Pliegos de prescripciones técnicas particulares.
- DOCUMENTO 4.- Presupuesto.



#### **1.4. COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS.**

Los diversos capítulos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas son complementarios entre sí, entendiéndose que las prescripciones que contenga uno de ellos y afecte a otros obligan como si estuviesen en todos. Las contradicciones o dudas entre sus especificaciones se resolverán por la interpretación que razonadamente haga el Ingeniero Director de obra.

En base a la Norma UNE 157001:2014, en caso de cualquier tipo de discrepancia bien sea de diseño, medición, etc., el orden de prioridad de los documentos, si no se especifica otra cosa, es:

1. Planos.
2. Pliego de condiciones.
3. Presupuesto.
4. Memoria.

#### **1.5. CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO**

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omisiones en los Planos o en la Memoria, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá el primero.

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intenciones expuestas en la Memoria, Planos o Pliego de Condiciones, o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles omitidos o erróneamente descritos, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubiera sido correcta y completamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones.

#### **1.6. CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS. MODIFICACIONES**

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección de Obra, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

## **2. NORMATIVA**

Este Pliego comprende las condiciones que son preceptivas en la ejecución de las obras descritas en este Proyecto. Además del presente Pliego, y siempre que no vayan en contra de sus artículos, será también de aplicación la siguiente normativa, la cual se enumera agrupada según materias y áreas de estudio.

### **2.1. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

#### LEGISLACIÓN EUROPEA

- DIRECTIVA 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados Planes y Programas en el Medio Ambiente.
- DIRECTIVA 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

#### LEGISLACIÓN ESTATAL

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, publicada en el BOE nº 294 de 6 de diciembre de 2018.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE). Disposición adicional primera. Y la Orden AAA/1601/2012, de 26 de junio, por la que se dictan instrucciones sobre la aplicación en el Departamento de la Ley 27/2006, de 18 de julio
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental.

- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002 de 2 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 815/2013, DE 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 12/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

## **2.2. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA**

### LEGISLACIÓN COMUNITARIA

- Directiva 2009/147/CE, de 30 de noviembre, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 2000/29/CE del Consejo de 8 de mayo de 2000 relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad.
- Directiva 1997/62/CEE del Consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/243/CEE relativa a la conservación de los hábitats Naturales y de la flora y fauna silvestre.
- Directiva 1992/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (DOCE núm. L 206, de 22 de julio de 1992)

### LEGISLACIÓN NACIONAL

- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas (BOE núm. 46, de 23 de febrero de 2011)
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. (BOE núm. 299, de 14 de diciembre de 2007)
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad

mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre. (BOE, núm. 151, de 25 de junio de 1998).

- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (BOE núm. 310, de 28 de diciembre de 1995).
- Real Decreto 1432/2008 de fecha 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

### **2.3. LEGISLACIÓN REFERENTE A GESTIÓN DE RESIDUOS Y PROTECCIÓN DEL MEDIO**

#### LEGISLACIÓN EUROPEA

- DIRECTIVA 2005/20, de 9 de marzo, por la que se modifica la Directiva 94/62, relativa a los envases y residuos de envases.
- DIRECTIVA 2006/21/CE, de 15 de marzo sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas
- DIRECTIVA 2004/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases.
- DIRECTIVA 1999/31/CE, del Consejo, de 26 de abril, relativa al vertido de residuos
- DIRECTIVA 94/62/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a los envases y residuos de envases.
- DIRECTIVA 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- REGLAMENTO (CEE) 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos
- DIRECTIVA 91/156/CEE, de 18 de marzo, por la que se modifica la Directiva 75/442/CEE relativa a los residuos
- DIRECTIVA 75/442/CEE, de 15 de julio, relativa a los residuos

#### LEGISLACIÓN NACIONAL

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 181, de 29/07/2011).

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE núm. 38, de 13 de febrero de 2008).
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos (BOE núm. 43, de 19 de febrero de 2002).
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, Reglamento de la Ley 11/1997 (BOE núm. 104, de 01.05.98).
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del impuesto de depósito de residuos
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento de ejecución de la Ley 20/86, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos aprobado mediante Real Decreto 833/1988. (BOE núm. 169, de 5 de julio de 1997)
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases (BOE núm. 99, de 25.04.97)
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos. (BOE núm. 182, de 30 de julio de 1988).
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes en el suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Corrección de Errores de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos de la lista europea de residuos.
- Real Decreto 148/12001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 679/2006 por el que se regula la gestión de aceites residuales usados.

#### **2.4. LEGISLACIÓN REFERENTE AL SECTOR ELÉCTRICO**

##### LEGISLACIÓN NACIONAL

- Real Decreto 1669/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 15/2018 de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- RO 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico. (Modifica el RO 2019/1997, el RO 1955/2000, el RO 1164/2001, el RO 2018/1997, el RO 143512002 y el RO 436/2004).
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético. (Modifica la LEY 54/1997, del sector eléctrico y la LEY 34/1998, de Hidrocarburos).
- Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002) y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.

## **2.5. LEGISLACIÓN REFERENTE A SEGURIDAD Y SALUD**

- Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de Prevención, modificada por el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE de 13 de diciembre de 2003).
- Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras. BOE núm. 266 del sábado 6 de noviembre de 1999
- Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres. BOE nº 71 de 23 de marzo.
- Ordenanza de Trabajo para las industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de agosto de 1970, derogada parcialmente por Orden de 28 de diciembre de 1994.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre Disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 abril sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril sobre Manipulación de cargas que entrañe riesgo dorso-lumbar para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- 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.
- Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- Real Decreto 689/2005, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regular la actuación de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales.
- Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.



- CTE Documento básico SI de seguridad en caso de incendio, marzo de 2006.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 1468/2008, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la norma básica de autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

## **2.6. LEGISLACIÓN REFERENTE AL SECTOR PÚBLICO**

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. (BOE núm. 257, de 26 de octubre de 2001).

## **2.7. INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD.**

Al tratarse de una actuación financiada por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, se dará cumplimiento a las normas establecidas en materia de información, comunicación y publicidad establecidas en el artículo 34 del Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia.

Para ello, se colocará en lugar bien visible para el público, la siguiente señalización:

- Un cartel provisional, durante la fase de construcción.

- Una placa permanente en las instalaciones más representativas de la obra, durante la fase de explotación.

## **2.8. OTRAS NORMAS DE REFERENCIA**

- Código técnico de la edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Norma de Construcción Sismorresistente. NCSR-02. Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02). (BOE núm. 244, de 11 de octubre de 2002).
- Normas Tecnológicas del Ministerio de Fomento.
- Instrucción 8.3 IC. Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. (BOE núm. 224, de 18 de septiembre de 1987).
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.

## **2.9. NORMATIVA PARTICULAR PARA COMPONENTES DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS**

Todos los componentes de la instalación fotovoltaica deben cumplir las normativas nacionales e internacionales, garantizando la calidad, la integridad y un rendimiento óptimo después de su instalación.

Particularmente deberán cumplir con:

- IEC 61215 Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic Modules: Design Qualification and Type approval
- IEC 61730 Photovoltaic Module Safety Qualification

- IEC 60364-7-712 Electrical Installations of Buildings – Part 7-712: Requirements for Special Installations or Locations Solar Photovoltaic (PV) Power Supply Systems
- Los aparatos más generales (líneas eléctricas, cables, medidores de energía, edificios y sistemas de protección) deben cumplir con la normativa nacional vigente. Particularmente relevantes son:
- IEC 601000-3-2-3 Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current  $\leq 16$  A per phase)
- IEC 61727 Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface IEC 62305-1:2010 Protection against lightning. Part 1: General principles
- IEC 62305-4 Protection against lightning. Part 4: Electrical and electronic systems within structures.
- IEC 60309-1 Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements.
- EN 1991 Eurocode 1: Actions on structures.
- Otras normas que deben tenerse en cuenta, especialmente en los procedimientos de control de calidad, son:
- IEC 62446-1:2016 Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance – Part 1: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection.
- IEC 61829:2015 Photovoltaic (PV) array: On-site measurement of I-V characteristics.
- IEC 60891 Photovoltaic devices – Procedures for temperatures and irradiance corrections to measured I-V characteristics
- IEC 61853-1 Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating: Part1: Irradiance and temperature performance measurement and power rating.
- IEC 60904-1 Photovoltaic devices – Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics
- IEC 60904-2 Photovoltaic devices - Part 2: Requirements for photovoltaic reference devices
- IEC 60904-4 Photovoltaic devices - Part 4: Reference solar devices - Procedures for establishing calibration traceability
- IEC 60904-5 Photovoltaic devices - Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method

- IEC 60904-14 Photovoltaic devices – Part 14. Outdoor infrared thermography of photovoltaic modules and plants (proposed IEC 60904-14 or alternatively IEC 60904-12-2).

En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas, Instrucciones y Pliegos Oficiales, vigentes durante el periodo de ejecución de las obras, que guarden relación con las mismas.

Asimismo, y con carácter general, la entidad adjudicataria queda obligada a respetar y cumplir cuantas disposiciones vigentes guarden relación con las obras del Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas, así como las referentes a protección a la Industria Nacional y Leyes Sociales (Accidentes de Trabajo, Retiro Obrero, Subsidio Familiar, Seguro de Enfermedad, Seguridad en el Trabajo, etc.).

Si de la aplicación conjunta de los Pliegos y Disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones del presente Pliego, y sólo en el caso de que aun así existiesen contradicciones, aceptará la interpretación de la Administración, siempre que no se modifiquen sustancialmente las bases económicas establecidas en los precios contratados, ya que de ocurrir esto, ha de formalizarse el oportuno acuerdo contradictorio.

### **3. DISPOSICIONES GENERALES**

#### **3.1. LIBRO DE ÓRDENES.**

Antes del inicio de las obras se abrirá el Libro de Órdenes en el que se harán constar las incidencias ocurridas en las mismas, haciendo referencia expresa a las consultas o aclaraciones solicitadas por el CONTRATISTA y las órdenes que reciba de la DIRECCIÓN DE OBRA. Formarán parte del Libro de Órdenes las comunicaciones escritas, por correo electrónico u otro medio, entre la DIRECCIÓN DE OBRA y el CONTRATISTA en las que se indique de forma expresa.

### **3.2. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y EL CONTRATISTA.**

#### **3.2.1. Dirección de obra**

La propiedad designará al Técnico Director de las obras, que será responsable de la inspección y vigilancia de la ejecución del contrato y asumirá la representación de la Administración frente al Contratista, siéndole de aplicación lo dispuesto en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

Corresponde exclusivamente a la Dirección de Obra la interpretación técnica del proyecto y la consiguiente expedición de órdenes complementarias, gráficas o escritas, para el desarrollo del mismo.

La Dirección de la Obra podrá ordenar, antes de la ejecución de las mismas, las modificaciones de detalle del proyecto que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales de éste, no excedan de la garantía técnica exigida y sean razonablemente aconsejadas por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos, o por mejoras que se crea conveniente introducir. Las reducciones de obras que puedan originarse serán aceptadas por el Contratista hasta el límite previsto en los casos de rescisión en la normativa de Contratación con las Administraciones Públicas.

También corresponde a la Dirección de Obra determinar cuándo, a instancias del Contratista, puedan sustituirse materiales de difícil adquisición por otros de utilización similar, aunque de distinta calidad o naturaleza, y fijar la alteración de precios unitarios que en tal caso estime razonable. En este sentido, el Contratista no podrá realizar la menor alteración en las partes o materiales determinados por el proyecto sin autorización escrita de la Dirección de Obra.

#### **3.2.2. Inspección de las obras**

El Contratista proporcionará al Director, o a sus subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas o ensayos de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego de Condiciones Técnicas, permitiendo y facilitando el acceso tanto a los documentos como a todas aquellas partes de las obras, incluso a las fábricas o talleres en que se produzcan materiales o se realicen trabajos para las obras, que la Dirección estime conveniente.

### **3.2.3. Representante del contratista.**

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Administración a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras.

Previamente al nombramiento de su representante, el Contratista deberá someterlo a la aprobación de la Dirección de Obra. Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los trabajos, y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra.

Como tal representante actuará un técnico titulado competente.

### **3.2.4. Partes e informes**

El Contratista queda obligado a suscribir con su conformidad o reparos, los partes o informes establecidos para las obras, siempre que sea requerido para ello.

### **3.2.5. Ordenes al contratista**

Las órdenes al Contratista serán dadas verbalmente o por escrito, estando estas numeradas correlativamente. Aquél quedará obligado a firmar el recibo en el duplicado de la obra.

### **3.2.6. Diario de las obras.**

A partir de la orden de iniciación de las obras, se abrirá por parte de la Dirección de Obra un libro en el que se hará constar, cada día de trabajo, las incidencias ocurridas en la obra, haciendo referencia expresa a las consultas o aclaraciones solicitadas por el Contratista, y las órdenes dadas a éste.

## **3.3. DIRECCIÓN, INSPECCIÓN, Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS**

El Contratista de las obras deberá atender con solicitud todas cuantas órdenes dicte la Dirección de Obra bien sea directamente o por medio de personal de inspección y vigilancia a sus órdenes. Toda propuesta de la Contrata que suponga modificaciones del proyecto o de sus precios o condiciones, que no sean aceptadas por escrito por la Dirección Facultativa de la obra, presupone que ha sido rechazada.

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el contratista designará un Ingeniero agrónomo o de Caminos y un Ingeniero Técnico que asumirán la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actuarán como representantes suyos ante la propiedad a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras.

#### **3.4. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA**

Los permisos y licencias que se requieran para el buen desarrollo y conclusión de la obra, tales como las correspondientes a instalaciones eléctricas, acometidas de agua, etc. deberán ser gestionadas por el Contratista, el cual también correrá con los costes que ello conlleve.

También será responsabilidad del Contratista la elaboración de los informes, memorias, proyectos, etc. que puedan exigir los organismos competentes para permitir el normal desarrollo de la obra.

En el caso de que se requiera la Asistencia Técnica o la Dirección en la ejecución de estas tareas, y siempre y cuando no sean determinados por el organismo responsable, ésta la ejercerá la Dirección de Obra o persona por ella designada.

Como se estipula anteriormente, el Adjudicatario deberá obtener todos los permisos y licencias que se precisan para la ejecución de las obras, exceptuando aquellos que por su naturaleza o rango (autorizaciones para disponer de los terrenos ocupados por las obras del Proyecto, servidumbres permanentes, etc.), sean de competencia de la Administración.

La señalización de las obras durante su ejecución, será de cuenta del Contratista, efectuándola de acuerdo con la Instrucción 8.3 IC (BOE 18/9/97). Asimismo, está obligado a balizar y señalizar extremando la medida, incluso estableciendo vigilancia permanente, aquellas que por su peligrosidad puedan ser motivo de accidente, en especial las zanjas abiertas y obstáculos en carreteras y calles, siendo también de cuenta del Contratista las indemnizaciones y responsabilidades que hubiera lugar por perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes debidos a una señalización insuficiente o defectuosa.

El Contratista, bajo su responsabilidad y a sus expensas, asegurará el tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras, bien por las carreteras y calles existentes o desviaciones que sean necesarias atendiendo la conservación de las vías utilizadas en condiciones tales que el paso se efectúe dentro de las exigencias mínimas de seguridad y tránsito. Igual criterio se seguirá con los accesos a caminos, fincas o edificios.

Finalmente, correrán a cargo del Contratista todos aquellos gastos que se deriven de daños o perjuicios ocasionados a terceras personas, con motivo de las operaciones que requiera la ejecución de las obras (interrupciones de servicios, quebrantos en sus bienes; habilitación de caminos provisionales; explotación de préstamos y canteras; establecimientos de almacenes, talleres, depósitos de maquinaria y materiales, y en general cuantas operaciones que no hallándose comprendidas en el precio de la unidad de obra correspondiente, sean necesarias para la realización total de los trabajos) o que se deriven de una actuación culpable o negligente del mismo.

### **3.5. SUBCONTRATISTAS.**

Con la previa autorización del PROMOTOR, el CONTRATISTA podrá subcontratar cualquier parte de la obra, siendo requisito imprescindible que las empresas subcontratadas posean la cualificación requerida por el PROMOTOR para realizar la parte de obra que les haya sido subcontratada. Se podrá subcontratar atendiendo y dando cumplimiento a la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (en particular todo lo relacionado con el artículo 215-21 subcontratación), salvo que en lo sucesivo se indiquen especificaciones más estrictas.

Las empresas contratadas o subcontratadas, deberán estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas (en principio las empresas deberán cumplir el R.D 1109/2007 y posteriores R.D 327/2009 y R.D. 337/2010).

El CONTRATISTA resultará responsable de todas las actividades del Subcontratista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones recogidas en este Pliego.

En los supuestos en que por parte del PROMOTOR se decidiera la exclusión de un Subcontratista por incompetencia, no reunir las condiciones necesarias, mala ejecución o demoras injustificadas, el CONTRATISTA quedará obligado a tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de este subcontrato, siendo de su exclusiva cuenta todos los gastos que se originen.

El porcentaje que represente el importe de la totalidad de los trabajos a subcontratar, especialmente las tareas críticas, respecto al PEM del Proyecto no podrá superar el 50 por ciento.



### **3.6. PUESTA EN MARCHA, MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA.**

#### **3.6.1. Puesta en Marcha**

El protocolo básico de puesta en marcha estándar para las instalaciones fotovoltaicas, se basa en una serie de pasos, en los que se revisan los diferentes componentes y se configuran los elementos “inteligentes”. Para garantizar un correcto funcionamiento de la instalación de energía solar fotovoltaica existe una serie de pasos con el fin de descartar posibles imprevistos.

La verificación inicial se realizará siguiendo las fases siguientes:

- Inspección inicial.
- Ensayos iniciales.
- Informe de verificación inicial.

#### ***Inspección inicial***

La inspección inicial debe ser anterior a los ensayos y se debe realizar antes de energizar la instalación. Dentro de esta inspección inicial se incluirán los siguientes puntos:

#### **Inspección del sistema de corriente continua (CC)**

- Verificación de que el sistema de CC ha sido diseñado, especificado e instalado según requisitos de la Norma IEC 60.364, y ante todo la IEC 60.364-7-712.
- Los componentes de CC han sido dimensionados para una operación continuada en CC a la máxima tensión del sistema y máxima corriente CC de fallo (VOC, STC corregida para el rango de temperatura y según tipo de módulo; y corriente de  $1,25 \cdot ISC$ , STC).
- Uso de protección clase II o aislamiento equivalente en el lado de CC.
- Conductores de las cadenas fotovoltaicas, conductores del generador FV y los conductores principales de CC se han elegido para minimizar el riesgo de fallo a tierra y cortocircuito. Se consigue típicamente usando cables con aislamiento protegido y reforzado (normalmente llamado “doble aislamiento”).
- El cableado eléctrico se ha seleccionado e instalado para soportar las influencias externas como el viento, la formación de hielo, la temperatura y la radiación solar (IEC 60.364-7-712.522.8.3:2002).

- Para sistemas sin protección de sobre-intensidad en las cadenas de módulos: verificar que el valor de la corriente inversa del módulo es mayor que la máxima corriente inversa que puede generarse; También, verificar que los cables de las cadenas de módulos están dimensionados para conducir la máxima corriente de fallo combinada de todas las cadenas en paralelo. (IEC 60.364-7-712.433:2002).
- Para sistemas con sistema de protección de sobre-corriente en las cadenas: verificar que la protección de sobre-corriente está incluida y está correctamente especificada en los códigos locales o en las instrucciones del fabricante para protecciones de módulos FV según la nota de la Norma IEC 60.364-7- 712.433.2:2002.
- Verificar existencia de un seccionador de CC en la parte de CC del variador (IEC 60.364-7- 712.536.2.2.5:2002).
- Verificar que existe al menos una separación simple entre las zonas de CA y CC, y que las conexiones a tierra se han instalado de manera que se evite la corrosión (IEC 60.364-7-712.312.2002).

#### **Inspección de la protección contra sobretensiones/Descarga eléctrica**

- Para minimizar tensiones inducidas por rayo, verificar que se han minimizado el número de zonas con bucles de corriente (IEC 60.364-7-712.444.4:2002).
- Cuando sea requerido por normas locales, verificar que el marco de la estructura del generador, y el marco del módulo están correctamente conectados a tierra. Los conductores de tierra y/o los conductores de la red equipotencial están instalados, verificando que están paralelos, y amarrados, a los cables de CC. (IEC 60.364-7-712.54:2002)

#### **Inspección del sistema de corriente alterna (CA)**

- Que se ha proporcionado una forma de aislar el variador en la parte de CA.
- Todos los interruptores y seccionadores se han conectado de manera que la instalación fotovoltaica esté cableada en el lado de “la carga” y que el suministro esté en el lado de “suministro” (IEC 60.364-7- 712.536.2.2.1:2002).
- Los parámetros operacionales del variador han sido programados según la normativa local.

### **Inspección del etiquetado e identificación**

- Todos los circuitos, protecciones, interruptores y terminales están etiquetados convenientemente.
- Todas las cajas de conexión de CC tienen un etiquetado de peligro indicando que las partes activas dentro de la caja están alimentadas por el generador FV y que pueden todavía estar energizadas tras su aislamiento del variador.
- El interruptor principal de CA está claramente etiquetado.
- Suministro doble de etiquetas de peligro están incluidas en el punto de interconexión.
- Se muestra en el emplazamiento un esquema unifilar.
- El tarado de las protecciones del variador y los datos del instalador se muestran en el emplazamiento.
- Se muestra en el emplazamiento el procedimiento de apagado de emergencia.
- Todas las señales y etiquetas tienen apropiado sistema de fijación y durabilidad

### **Inspección de la instalación**

- Verificar que existe ventilación debajo de los módulos fotovoltaicos para prevenir el sobrecalentamiento y el riesgo de incendio.
- Comprobación de la presencia en la parte posterior de los módulos, de forma claramente visible e indeleble del modelo, nombre del fabricante, número de serie y características eléctricas del módulo.
- Así como deben aparecer los logotipos identificativos referentes a los laboratorios cualificados (CIEMAT, TÜV, JRC Ispra, etc.) que hayan podido proceder a la certificación de los módulos.
- Comprobación de que se cumple la distancia mínima entre filas de módulos o entre módulos y restos de elementos que rodean el generador, dada por el Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones Conectadas a Red del IDAE. Esto garantiza que no existe sombreado o autosombreado durante un mínimo de cuatro horas en torno al medio día del solsticio de invierno.

- Comprobación de que no se producen sombras puntuales arrojadas por elementos próximos al generador.
- Comprobación de la correcta orientación e inclinación de los módulos fotovoltaicos, acorde a lo indicado en el presente proyecto.

### **Ensayos iniciales**

Los ensayos iniciales se realizarán siguiendo la Norma IEC 60.364-6.

Los instrumentos de medida y el equipo y métodos de monitorización deben elegirse según las partes relevantes de la Norma IEC 61.557.

En caso de que un ensayo indique la existencia de un error: una vez que el fallo ha sido solucionado, todos los ensayos anteriores se deben repetir para evitar que el fallo hubiera influido en los resultados de dichos ensayos.

Se deben realizar los siguientes ensayos y deberían preferiblemente ser realizados en el siguiente orden:

- Ensayos a todos los circuitos de CA según los requisitos de la Norma IEC 60.364-6.

Una vez que los ensayos en el circuito de CA están realizados, los siguientes ensayos deben realizarse en el circuito de CC que forma el generador FV.

- Continuidad de la protección de tierra y/o los conductores del circuito equipotencial, cuando estén instalados.
- Ensayos de polaridad.
- Ensayo de la tensión de circuito abierto de la cadena.
- Ensayo de medida de corriente de cortocircuito de la cadena.
- Ensayos funcionales.
- Resistencia de aislamiento del circuito de CC.

### **Informe de verificación**

Una vez finalizadas las fases anteriores, se deberá realizar un informe que incluirá la siguiente información:

- Resumen describiendo el sistema (nombre, dirección, etc...).
- Lista de circuitos inspeccionados y ensayados.

- Un registro de la inspección.
- Un registro de los resultados del ensayo para cada circuito ensayado.
- Intervalo recomendado para la próxima inspección.
- Firma de las personas que llevan a cabo la verificación

### **3.6.2. Mantenimiento**

Según indica el CTE DB-HE 5 se realizará como mínimo una verificación periódica semestralmente, en la que se revisarán los siguientes puntos:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, alarmas..
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de toma de tierra y reapriete de bornas), pletinas, uniones, reaprietes, limpieza, etc.

Al igual que la verificación inicial, las verificaciones periódicas se realizarán siguiendo las fases siguientes:

- Inspección.
- Ensayos.
- Informe de verificación periódica.

### **3.6.3. Verificaciones**

Una vez completada la puesta en marcha, el contratista llevará a cabo un proceso de Medición y Verificación de los ahorros generados por la mejora de eficiencia energética ejecutada, en este caso, la instalación fotovoltaica de autoconsumo a través de la metodología y bajo el estándar IPMVP (International Performance Measurement & Verification Protocol) a lo largo de las 2 primeras campañas de riego.

El protocolo IPMVP, desarrollado por EVO (Efficiency Valuation Organization) e internacionalmente reconocido, define los principios por los que se tiene que guiar y las posibles opciones a utilizar para realizar un plan de medidas de los ahorros energéticos objetivable, que evalúe exclusivamente el efecto de la actuación de mejora acometida, y no el de otros factores aleatorios (como la precipitación) proporcionando seguridad a todas las partes implicadas (usuario de la instalación, empresa de servicios energéticos,

entidad financiera,...) y ayudando a las administraciones públicas a conseguir los objetivos de eficiencia energética y ambiental.

Para ello, se completarán las siguientes fases:

- Plan de Medida y Verificación (M&V) de ahorros consistente en analizar la información disponible y definir los periodos de referencia y demostrativos, las variables a medir y los equipos de medida, calibrándolos para satisfacer los requisitos de precisión.
- Implementación de los equipos de medida necesarios
- Elaboración de informes demostrativos de ahorros al finalizar cada campaña de riego para lo cual se recopilará periódicamente las medidas de consumos, volumen de agua, producción y otras variables para calcular el ahorro en términos energéticos y económicos y emitir el informe demostrativo de ahorro correspondiente al periodo de referencia.

Después de un período inicial de exposición al sol durante un tiempo suficiente para que la irradiación total en el generador FV alcance al menos los 20 kWh/m<sup>2</sup> y, en cualquier caso, no antes de pasado un mes, se realizarán los siguientes ensayos

- Inspección visual y térmica (IR) del generador FV
- Eficiencias eléctricas (PR)

Se tomarán las siguientes medidas:

- Cualquier módulo FV que muestre "defectos visuales importantes" según especifica la norma IEC 61215 será rechazado.
- Deben llevarse a cabo termografías (IR) del sistema FV en condiciones normales de operación de acuerdo a la norma IEC 60904-14 y respetando las condiciones siguientes:
  - La irradiancia sobre el plano debe ser mayor de 700 W/m<sup>2</sup>.
  - Las variaciones en los valores de irradiancia durante los 10 minutos previos a las medidas deben ser inferiores al 20%
- Los puntos calientes observados se caracterizan por la diferencia de temperatura entre la célula solar más fría,  $T_{CC}$  y la de la célula más caliente,  $T_{HC}$ , del módulo fotovoltaico afectado, normalizado a la irradiancia CEM.

$$\Delta T_{HS} = (T_{HC} - T_{CC}) \frac{G}{G^*}$$

- Los criterios de aceptación o rechazo de un punto caliente son los siguientes:
  - $\Delta T_{HS} \geq 100^{\circ}C$  supone el rechazo automático, incluso si el punto caliente estuviera causado por cualquier tipo de sombra que afectase al módulo FV.
  - $\Delta T_{HS} > 20^{\circ}C$  en ausencia de sombras supone el rechazo automático.
  - $10^{\circ}C \leq \Delta T_{HS} \leq 20^{\circ}C$  en ausencia de sombras habrá que medir la pérdida efectiva de potencia, entendida como la reducción de la tensión de operación del módulo respecto a otro módulo sin defectos perteneciente a la misma rama en la que está conectado. El módulo FV será rechazado si tal pérdida efectiva de potencia supera el 20%.
  - $\Delta T_{HS} < 10^{\circ}C$  será siempre aceptable

### Verificación PR

- La realización del ensayo de PR consiste en la observación simultánea de las siguientes condiciones de operación: irradiación efectiva en el plano del generador fotovoltaico,  $G_{ef}$  y temperatura de la célula,  $T_C$ ; y en la comparación de la energía estimada, calculada a partir de las condiciones de operación, con la energía real producida, calculada como la diferencia en las lecturas del contador de energía al principio y al final de las pruebas,  $E_{AC,REAL}$
- El generador FV y los sensores de irradiancia deben tener el mismo grado de suciedad durante toda la prueba de PR.
- Los registros en condiciones de operación de  $G_{ef}$  y  $T_C$  deben hacerse con una frecuencia de al menos una vez por minuto.
- El valor de PRELE viene dado por:

$$PR = \frac{E_{AC,REAL}}{P^* \frac{\Delta t}{G^*} \sum_i G_{ef,i} [1 + \gamma(T_{C,i} - T_C^*)]}$$

donde  $P^*$  es la potencia nominal del generador,  $G^* = 1.000 \text{ W/m}^2$ ,  $T_C^* = 25^{\circ}C$ ,  $\Delta t$  es la resolución de la medida de datos (1 minuto o menos), "i" es el índice de tiempos para toda la duración del ensayo,  $\gamma$  es el coeficiente de temperatura de la potencia, cuyo valor es negativo y viene indicado por el fabricante del módulo FV. Todos estos parámetros deben tener los mismos valores que se suponen en la evaluación de rendimiento energético llevada a cabo en la fase de diseño del proyecto.

- El resultado del valor de PR debe ser igual o mayor que el 80%, en base a las condiciones de simulación expuestas en el presente proyecto.

### **3.7. GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN**

Serán de cuenta del adjudicatario de las obras, el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas.

### **3.8. PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo de ejecución de las obras del presente Proyecto se estima en CUATRO (4) meses, contado a partir del día siguiente a la firma del Acta de Comprobación del Replanteo. Dentro del plazo de ejecución queda incluido el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos.

El Contratista estará obligado a cumplir los plazos de ejecución parciales de alguna parte de la obra, siempre que así lo indique la Dirección de obra.

### **3.9. PROGRAMA DE TRABAJOS**

En el plazo de 30 días a partir de la fecha de notificación al Contratista de la adjudicación definitiva de las obras, deberá presentar éste el Programa de Trabajo, ajustándose los trabajos a las anualidades y en el que se especificarán explícitamente los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas obras.

### **3.10. ALTERACIÓN Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO.**

Cuando el programa de trabajo se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Contratista y el Director, acompañándose la correspondiente propuesta de modificación para su tratamiento reglamentario.

### **3.11. PERMISOS Y LICENCIAS.**

La empresa adjudicataria deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, con la excepción de los correspondientes a las expropiaciones de las zonas afectadas por la obra definitiva, debiendo abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos



permisos. Así mismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal o definitiva de terrenos para instalaciones, explotación de canteras o vertederos y obtención de materiales.

Los costes ocasionados por la obtención de los permisos y autorizaciones necesarias no incluidos en el Documento nº 4- Presupuesto, están incluidos en los precios de abono de las respectivas unidades, no siendo por tanto abonables al margen, ni origen de reclamación o fijación de precio contradictorio alguno.

### **3.12. SERVICIOS AFECTADOS**

El Contratista recabará de las empresas u organismos gestores de servicios públicos la situación de las instalaciones que pudieran resultar afectadas por las obras.

Previamente a la apertura de zanjas se señalará in situ la situación de estos servicios, solicitando si es necesaria la presencia de los técnicos de las empresas u organismos gestores y localizándolas mediante catas, también si resulta necesario.

Durante la apertura de las zanjas se entibarán o apearán los servicios afectados, manteniéndolos en servicio, y siempre bajo las instrucciones de la Dirección de Obra y de los servicios técnicos correspondientes a las instalaciones afectadas. Se optará por la reposición de los servicios afectados sólo cuando sea estrictamente necesario.

### **3.13. LIMPIEZA DE LAS OBRAS**

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y de restos de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas necesarias para que las obras ofrezcan un buen aspecto y evitar en lo posible cualquier tipo de molestias a los vecinos.

### **3.14. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

Se atenderá a lo especificado en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.

### **3.15. VERTEDEROS**

El Contratista elegirá las zonas apropiadas para la extracción y vertido de materiales que requiera durante el desarrollo de la obra, y serán de su cuenta los gastos que se originen por el canon de vertido o alquiler de préstamos o canteras.

Se utilizarán los vertederos indicados en el Documento Ambiental del Proyecto. En caso de no utilizarse alguno de los vertederos indicados, el Contratista no tendrá derecho al abono de cantidades adicionales por incremento de la distancia de transporte.

### **3.16. RECEPCIÓN, PLAZO DE GARANTÍA**

A la recepción de las obras a su terminación y a los efectos establecidos en el Art.243 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, concurrirá un facultativo designado por la Administración representante de ésta, el facultativo encargado de la dirección de las obras y el contratista asistido, si lo estima oportuno, de su facultativo.

Si se encontraran las obras en buen estado y con arreglo a las condiciones previstas, el técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía. Durante este plazo, serán de cuenta del Contratista, las obras de conservación y reparación de cuantas abarca la contrata.

Cuando las obras no se hallen en buen estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiera efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

El plazo de garantía atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra será de **DOS AÑOS** a partir de la finalización de la puesta en marcha.

### **3.17. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

De acuerdo con el texto refundido de la Ley del sector público, el presente Proyecto define una obra completa y al concluirse las obras proyectadas podrán destinarse a su uso público.

## **4. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: MATERIALES.**

### **4.1. CONDICIONES TÉCNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES.**

#### **4.1.1. Condiciones generales.**

El CONTRATISTA deberá notificar la DIRECCIÓN DE OBRA, para su aprobación, las características, marcas y procedencias de los materiales/ productos/ equipos que tenga previsto utilizar en las obras, incluyendo acreditación de la calidad de los mismos, proponiendo su aprobación, quedando obligado a atender las objeciones que le pudieran ser señaladas en un plazo máximo de 10 días hábiles.

Será de aplicación lo dispuesto en las cláusulas 34 a 42 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado (en adelante "P.C.A.G.") referentes a:

- Nº 34: Procedencia de los materiales naturales.
- Nº 35: Aprovechamiento de materiales.
- Nº 36: Materiales procedentes de excavaciones o demoliciones en la propia obra.
- Nº 37: Productos industriales de empleo en la obra
- Nº 38: Ensayos y análisis de los materiales y unidades de obra.
- Nº 39: Instrucciones y Normas de Obligado Cumplimiento en la materia.
- Nº 40: Almacenes.
- Nº 41: Recepción y recusación de materiales.
- Nº 42: Retirada de materiales no empleados en la obra.

#### **4.1.2. Procedencia de los materiales.**

Todos los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista y procederán de los lugares, fábricas, talleres, o marcas, que, elegidos por dicho Contratista, hayan sido previamente aprobados por el Ingeniero Director de las obras.

No se procederá al empleo de cualquiera de los materiales que integran las unidades de obra sin que antes sean examinados y aceptados por el Director de la Obra, salvo lo que disponga en contrario el presente Pliego.

La empresa adjudicataria notificará al Director, con suficiente antelación, las procedencias de los materiales que se propone utilizar, aportando, cuando así lo solicite el citado Director, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad.

Los materiales que se proponen para ser utilizados en las obras de este Proyecto tendrán que:

- Ajustarse a las especificaciones del presente Pliego
- Ser examinados y aceptados por la Dirección facultativa. La aceptación, en primer lugar, no presupone ser la definitiva, la cual queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la obra.

La aceptación o el rechazo de los materiales es competencia de la Dirección facultativa, que establecerá sus criterios de acuerdo con las Normas y las finalidades del Proyecto.

Será considerada no aceptable la obra o parte de la obra que haya sido realizada con materiales no ensayados o no aprobados previamente por el Director facultativo.

Los materiales rechazados serán retirados de la obra, excepto autorización expresa de la Dirección facultativa.

El material hidráulico (Tuberías, válvulas, contadores, ventosas, etc), equipos electromecánicos, equipos eléctricos de control, calderería y piezas especiales y en general cualquier material fabricado deberá ser aprobado por la Dirección de obra. La empresa adjudicataria deberá presentar a la Dirección de obra tres propuestas de fabricantes de primer nivel equivalentes en calidad, la Dirección de obra evaluará las mismas aprobando, según criterios técnicos y económicos la más adecuada. No se pondrá en obra ningún material que no haya sido aprobado previamente por la Dirección de obra.

#### **4.1.3. Materiales que no sean de recibo.**

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no sean de recibo ni satisfagan a las condiciones impuestas a cada uno de ellos en particular en este Pliego. El Contratista está obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida

#### **4.1.4. Materiales no especificados en este pliego.**

Los materiales que hayan de emplearse en obra sin que se hayan especificado en el presente Pliego, deberán someterse a la aprobación del Director de Obra, que podrá admitirlos o rechazarlos, según reúnan o no las condiciones que sean exigibles para los mismos, sin que la empresa adjudicataria de las obras

tenga derecho a reclamación alguna. A tal fin la empresa adjudicadora presentara tres propuestas de marcas de material a la Dirección de Obra.

#### **4.1.5. Materiales y otros elementos que no reúnan las condiciones exigidas.**

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellos materiales que no reúnan la calidad y condiciones adecuadas para el fin al que han de ser destinados.

#### **4.1.6. Transporte y acopios.**

##### **ACOPIOS.**

Queda terminantemente prohibido efectuar acopios de materiales, cualquiera que sea su naturaleza, sin haber solicitado previamente autorización al Director de Obra, sobre el lugar a efectuar dichos acopios y el motivo que lo justifique.

Los materiales se acopiarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para su utilización en obra, y de la forma en que el Director de Obra prescriba. Los costes de acopio y estiba de los materiales acopiados están incluidos dentro de los precios de las unidades afectadas, no siendo por tanto de abono a la empresa adjudicataria de forma separada.

Los daños que pudieran derivarse de la ocupación de terrenos, así como de los cánones que pudieran solicitarse por los propietarios de los mismos, al ser utilizados como lugares de acopio, serán a cargo de la empresa adjudicataria no responsabilizándose al promotor de la obra ni del abono de dichos cánones ni de los daños que pudieran derivarse de su uso.

No se deberán realizar acopios de ningún tipo de material en los terrenos considerados de alta vulnerabilidad.

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

Es sobre el CONTRATISTA, quien recae la responsabilidad de la manipulación, carga, transporte, acopio y custodia de los materiales.

##### **TRANSPORTE.**

Los transportes de los materiales y/o equipos hasta los lugares de acopio, empleo o instalación, se efectuarán en vehículos mecánicos adecuados para cada clase de material que, además de cumplir todas

las disposiciones legales referentes al transporte estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas. Todo ello corre a cuenta del CONTRATISTA.

Se hará de forma que no queden alteradas sus características, ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

## **4.2. CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

### **4.2.1. Presentación previa de muestras.**

La empresa adjudicataria es responsable de la calidad de las obras que ejecuta.

Antes del comienzo de las obras, la empresa adjudicataria someterá a la aprobación de la Dirección facultativa el Plan de Autocontrol de la Calidad (**PAC**) que haya previsto, con especificación detallada de los medios humanos y materiales que se compromete a utilizar durante el desarrollo de las obras para este fin.

En este Plan, que se redactará respetando los requisitos de las Normas ISO 9001 y 14001, se definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y de suministros, así como el tipo e intensidad de ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

El Plan de Autocontrol (PAC) deberá indicar el proceso de generación de no conformidades y su cierre. Se debe hacer una mención expresa a la ISO 9001. Así mismo se recogerán en el PAC los ensayos y demás verificaciones que garanticen la calidad idónea de los suministros.

La empresa adjudicataria se comprometerá con este Plan a la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

La empresa adjudicataria tendrá que permitir a la Dirección facultativa y a sus delegados la inspección de los materiales y la realización de todas las pruebas y ensayos que la Dirección considere necesarios.

### **4.2.2. Ensayos.**

Los ensayos se efectuarán y supervisarán con arreglo a las Normas UNE y demás Normativa Técnica en vigor, por Laboratorios de Obras homologados.

Los resultados de todos estos ensayos, serán puestos en conocimiento de la Dirección de Obra, inmediatamente después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por la empresa adjudicataria en el Plan de Autocontrol.

El tipo y número de ensayos a realizar durante la ejecución de las obras, tanto a la recepción de materiales como en el control de la fabricación y puesta en obra, están recogidos en el Anejo de Control de Calidad, según la Normativa en vigor.

Inexorablemente, comprenderá la realización de ensayos de compactación de rellenos así como los ensayos previos que justifiquen la adecuada calidad de los materiales de los mismos (sean del emplazamiento, de la traza o de préstamos) con una intensidad suficiente para poder garantizar en todas y cada una de las tongadas el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego, sin tener que recurrirse necesariamente al control que realice por su cuenta la Dirección de Obra.

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado por la empresa adjudicataria en su Plan de Autocontrol en lo relativo a los hormigones, determinando consistencias y rompiendo probetas en diversos plazos para poder determinar, en cada uno de los elementos ejecutados, el cumplimiento de las exigencias del Proyecto. Dicho nivel de intensidad se mantendrá también en el control de calidad del material de las barras de acero corrugado y de cualquier elemento metálico.

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado por la empresa adjudicataria en su Plan de Autocontrol en lo relativo al control de la ejecución de la puesta en obra de las tuberías, válvulas y equipos y sus juntas o soldadura, garantizándose el cumplimiento de las exigencias del Proyecto.

En las demás unidades de obra, la empresa adjudicataria se comprometerá con este Plan a la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

La Dirección de Obra podrá ordenar que se verifiquen los ensayos, pruebas y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes, así como ordenar los ensayos que considere pertinentes.

La Dirección de Obra tendrá acceso directo a la ejecución de cualquier ensayo y a la obtención sin demora de sus resultados de la empresa adjudicataria. Igualmente podrá entrar en contacto directo con el personal que la empresa adjudicataria empleará en su autocontrol con dedicación exclusiva y cuya relación, será recogida en el Plan de Autocontrol incluyendo sus respectivos "Curriculum Vitae" y experiencias en actividades similares.

#### **4.2.3. Gastos de los ensayos.**

Los gastos de los ensayos se muestran en el Anejo de Control de Calidad.

Los gastos que se originan por la toma y transporte de muestra y por los ensayos y análisis de éstas, que sean ordenados por el Director de Obra, se abonarán de acuerdo con la cláusula 38 del Pliego de Cláusulas

Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, en las obras para la Administración y de conformidad con lo que establezca el contrato, en las obras para particulares.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales, piezas o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que la empresa adjudicataria contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o totalmente en el acta del reconocimiento final, pruebas de recepción o plazo de garantía.

### **4.3. OBRA CIVIL.**

#### **4.3.1. CONDICIONES GENERALES PARA TODAS LAS UNIDADES DE OBRA**

No se trabajará con nieve o viento superior a 60 km/h.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida. Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar afección a los cultivos y/o las instalaciones colindantes a la actuación, por cualquier elemento (barro, polvo en suspensión, etc.) debido al tráfico rodado de camiones, vehículos y maquinaria implicada en la obra; así como sobre los viales de acceso a la parcela donde se ubica la actuación, ya sean éstos públicos o privados.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.), se suspenderán los trabajos y se avisará a la Dirección de Obra.

Se considera:

- Terreno blando o franco, el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT<20.
- Terreno compacto, el atacable con pico, que tiene un ensayo SPT entre 20 y 50.
- Terreno de tránsito, el atacable con máquina o escarificadora, que tiene un ensayo SPT>50 sin rebote.
- Roca, si es atacable con martillo picador que presenta rebote en el ensayo SPT.



#### **4.3.2. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO**

##### **Definición**

Limpieza del terreno para que quede libre de todos los elementos que puedan estorbar la ejecución de la obra posterior (broza, raíces, escombros, plantas no deseadas, etc.), con medios mecánicos, carga sobre camión y transporte a vertedero.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Situación de los puntos topográficos
- Desbroce del terreno
- Carga de las tierras sobre camión
- Transporte a vertedero autorizado

##### **Condiciones generales**

No quedarán troncos ni raíces mayores de 10 cm hasta una profundidad igual o superior a 50 cm. Los agujeros existentes y los resultantes de las operaciones de desbroce quedarán rellenos con tierras del mismo terreno y con el mismo grado de compactación.

La superficie resultante será la adecuada para el desarrollo de trabajos posteriores.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y de las condiciones de transporte.

#### **4.3.3. DEMOLICIONES.**

##### **Definición**

Demolición de elementos de hormigón y de obra de fábrica, con medios mecánicos.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Demolición del elemento con los medios adecuados
- Troceado y apilado de los escombros.

#### **4.3.4. EXCAVACIÓN**

##### **Definición**

Será la realizada a cielo abierto para rebajar el nivel del terreno y obtener una superficie regular definida por los planos, donde han de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar explanadas, así como las zonas de préstamos previstas o autorizadas que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los materiales a depósito o lugar de empleo. Será de aplicación el artículo 320 del PG-3.

##### **Clasificación de las excavaciones**

Se clasificarán las excavaciones en explanación en función de la necesidad o no del empleo de martillo para su excavación según determine la Dirección de Obra.

#### **4.3.5. PERFILADO Y REFINO DE TALUDES**

##### **Definición**

Esta unidad comprende los trabajos a ejecutar sobre los taludes existentes para dejarlos conforme marca el proyecto. El perfilado ha de dejar superficies planas y uniformes acordes con la pendiente establecida.

#### **4.3.6. EXCAVACIONES EN ZANJAS, VACIADOS Y CIMIENTOS. ENTIBACIONES.**

##### **Definición**

Excavación en zanjas, en terrenos compactos, con medios mecánicos, retroexcavadora, incluso ayuda manual en las zonas de difícil acceso, limpieza y extracción de restos a los bordes, incluido carga sobre transporte.

Se consideran los siguientes tipos:

- Terreno blando o franco, el atacable con pala, que tiene un ensayo SPT<20.
- Terreno compacto, el atacable con pico, que tiene un ensayo SPT entre 20 y 50.
- Terreno de tránsito, el atacable con máquina o escarificadora, que tiene un ensayo SPT>50 sin rebote.

- Roca, si es atacable con martillo picador que presenta rebote en el ensayo SPT.

## **ENTIBACIONES**

### **Definición**

Colocación de elementos de apuntalamiento y entibación para comprimir las tierras, para una protección del 10% hasta el 100%, con elementos metálicos.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Apuntalamiento y entibación a cielo abierto de 3 m de altura, como máximo.
- Apuntalamiento y entibación de zanjas y pozos de 4 m de altura, como máximo.
- Apuntalamiento y entibación de túnel.

### **Condiciones generales**

La disposición, secciones y distancias de los elementos de entibado serán los especificados en la Documentación Técnica o, en su defecto, las que determine la Dirección de Obra.

El entibado comprimirá fuertemente las tierras. Las uniones entre los elementos del entibado se realizarán de manera que no se produzcan desplazamientos.

Al finalizar la jornada quedarán entibados todos los paramentos que lo requieran.

#### **4.3.7. RELLENOS DE ZANJAS**

### **Definición**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de préstamos y las excavaciones realizadas en obra para cama de asiento de tuberías y relleno de zanjas.

Los materiales a emplear en el relleno de zanjas estarán exentos de material vegetal y cuyo contenido en materia orgánica sea inferior al cuatro por ciento (4%) en peso.

La tierra vegetal extraída de la excavación se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Se han considerado los siguientes tipos:

- Relleno de zanjas con arena para asiento de tuberías.

- Relleno y compactación de zanja con tierras.
- Relleno y compactación de zanja con gravas para drenaje.
- Relleno y extendido de bolos para drenaje de base de zanjas.
- Tierra vegetal para regeneración de la vegetación autóctona.

### **Condiciones generales**

Las tongadas tendrán un espesor uniforme y serán sensiblemente paralelas a la rasante. El material de cada tongada tendrá las mismas características. El espesor de cada tongada será uniforme.

En ningún caso el grado de compactación de cada tongada será inferior al mayor que tengan los suelos adyacentes, en el mismo nivel.

La composición granulométrica de la grava cumplirá las condiciones de filtraje fijadas por la Dirección de Obra, en función de los terrenos adyacentes y del sistema previsto de evacuación de agua.

Se realizarán los ensayos de compactación de rellenos, así como los ensayos previos que justifiquen la adecuada calidad de los materiales de los mismos de forma que se garantice el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego.

### **Materiales**

#### **Arenas**

Arena procedente de rocas calcáreas, rocas graníticas o mármoles blancos y duros.

Los granulos tendrán forma redondeada o poliédrica.

La composición granulométrica será la adecuada a su uso, o si no consta, la que establezca explícitamente la Dirección de Obra.

No tendrá arcillas, margas, piritas y otros sulfuros oxidables u otros materiales extraños y su contenido en materia orgánica será bajo o nulo.

#### **Tierras**

Tierras naturales procedentes de excavación y aportación. Se han considerado los siguientes tipos:

TIERRA SIN CLASIFICAR: La composición granulométrica y su tipo serán los adecuados a su uso y a los que se definan en la partida de obra donde intervengan o, si no consta, los que establezcan explícitamente la Dirección de Obra.

TIERRA SELECCIONADA: Cumpliendo las especificaciones relacionadas en el PG-3

TIERRA ADECUADA: Cumpliendo las especificaciones relacionadas en el PG-3

TIERRA TOLERABLE: Cumpliendo las especificaciones relacionadas en el PG-3

### Gravas

El tamaño máximo de los gránulos será de 76 mm (tamiz 80 UNE 7-050) y el tamizado ponderal acumulado por el tamiz 0,080 (UNE 7-050) será inferior al 5%. La composición granulométrica será fijada explícitamente por la Dirección de Obra en función de las características del terreno a drenar y del sistema de drenaje.

### Bolos

El tamaño máximo de los gránulos será de 200 mm. La composición granulométrica será fijada explícitamente por la Dirección de Obra en función de las características del terreno.

### Pruebas y ensayos.

Se realizarán los siguientes ensayos según el material de relleno:

PARÁMETRO	MÉTODO O NORMA	FRECUENCIA
ARENA PARA CAMA DE TUBO O CONDUCTOR AISLADO		
Granulometría	UNE 103101	Una vez por zona de extracción, y cuando cambie el material
MATERIAL DE RELLENO DE ZANJA		
Tamaño máximo para el material de relleno	Inspección visual	Todas las zanjas durante la ejecución del relleno

Tabla 4-1: Ensayos para el material de relleno.

#### **4.3.8. CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS**

##### **Definición**

Carga y transporte de tierras, con el tiempo de espera para la carga manual o mecánica y abono del canon de vertedero.

Se transportarán al vertedero autorizado todos los materiales procedentes de la excavación que la Dirección de Obra no acepte como útiles, o sobren.

#### **4.3.9. HORMIGONES**

##### **Definición**

Se obtendrán por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y, eventualmente, productos de adición, cumpliendo los distintos materiales condiciones exigidas en los artículos anteriores de este Pliego y mezclándolos en las proporciones adecuadas para obtener hormigones cuyas características mecánicas y de durabilidad se adapten a las exigidas para cada uno de los tipos de hormigón que se emplean en el proyecto. En todos ellos se cumplirán las prescripciones de la EHE-08.

Para definir la dosificación de la mezcla en cada uno de los tipos de hormigón a emplear la contrata estudiará y propondrá para su aprobación la fórmula de trabajo, realizando los ensayos previos en laboratorio, fabricando, al menos, cuatro series amasadas y tomando tres probetas de cada serie y obteniendo de estos la resistencia media.

Si se emplearan hormigones preparados en planta fija o el constructor pudiera justificar que con los materiales, dosificación y proceso de fabricación que propone se consiguiesen las características de hormigón exigidas, podrá prescindirse de los ensayos previos.

El Director, a la vista de las instalaciones, procedimiento, medios y calidad del trabajo del constructor, clasificará las condiciones de ejecución de obra, a los efectos de fijar la resistencia a obtener en los ensayos previos de laboratorio, en función de la exigible en obra, de acuerdo con la EHE-08.

La mezcla se hará siempre en hormigonera de la que constará capacidad y velocidad recomendada por el fabricante de ella. La hormigonera estará equipada con dispositivo que permita medir el agua de amasadura con exactitud superior al uno (1) por ciento.

Se incluye en esta unidad todos los hormigones a emplear en la obra:

- Hormigón para armar HA-25 en formación de muros y soleras.

### **Normas del producto.**

- Artículos 610 “Hormigones” y 630 “Obras de hormigón en masa o armado” del PG3.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), aprobada por Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio con las actualizaciones posteriores.
- Instrucción de recepción de cementos. (RC-08).
- O.C. 5/2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90). Orden de 4-7-90 B.O.E. 11-7-90.
- CEB. Recomendaciones internacionales unificadas en el cálculo y ejecución de obras de hormigón.

### **Características y calidad de los materiales.**

Los materiales componentes del hormigón son los siguientes:

- «Cementos».
- «Agua a emplear en morteros y hormigones».
- «Aditivos a emplear en morteros y hormigones».
- «Áridos».

### CEMENTO

Los cementos empleados para la ejecución de los hormigones cumplirán:

- CEM I: Cemento pórtland.
- Resistencia: 32,5 N/mm<sup>2</sup>.
- N: Resistencia inicial normal.
- Norma UNE-EN 197: Cementos comunes.
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08)
- Artículo 26 del EHE-08.

Además, deberán cumplir el Artículo 202 del PG3 en cuanto:

- Transporte y almacenamiento: Punto 3 del PG3.
- Suministro e identificación: Punto 4 del PG3.
- Control de calidad: Punto 5 del PG3.

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno del falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizándose esta determinación según UNE 80114:96.

### AGUA

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado 280 del PG.3.

Será de aplicación las prescripciones del artículo 27 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)».

### ADITIVOS

Se denominan aditivos a emplear en morteros y hormigones a aquellos productos que, incorporados al mortero u hormigón en una cantidad igual o menor al cinco por ciento (5%) del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

Los aditivos cumplirán los requisitos que se señalan en el apartado 281 del PG.3.

En los documentos del Proyecto figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE EN 934.

No se podrá utilizar ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones, sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

Será de aplicación las prescripciones del artículo 29 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)».

El aditivo dispondrá de una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón. La dosificación del aditivo pulverulento se realizará medido en peso, y la del aditivo en pasta o líquido se podrá hacer en peso o en volumen. En el primer caso, se deberá expresar en tanto por



ciento (%) o en tanto por mil (‰) con relación al peso del cemento, y en el segundo caso, en centímetros cúbicos de aditivo por kilogramo de cemento ( $\text{cm}^3/\text{kg}$ ). En este último caso, se deberá indicar también la equivalencia de dosificación del aditivo expresada en porcentaje con relación al peso del cemento. En cualquier caso, la tolerancia será del cinco por ciento (5%) en más o en menos del peso o volumen requeridos. En el caso de aditivos que modifican el contenido de aire o de otros gases, se cumplirán las condiciones de ejecución siguientes:

- En ningún caso, la proporción de aireante excederá del cuatro por ciento (4%) en peso del cemento utilizado en el hormigón.
- No se emplearán agentes aireantes con hormigones muy fluidos.
- La proporción de aire se controlará de manera regular en obra, según la Norma UNE 12350: "Ensayos de hormigón fresco"
- No podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes en elementos pretensados mediante armaduras ancladas por adherencia.

En el caso de los aditivos reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, para determinar el tiempo de fraguado, se realizará un ensayo según la Norma UNE EN 480. Los reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, serán solubles en agua; excepcionalmente, determinados productos pueden formar una dispersión estable. Estos aditivos se deberán incorporar al mortero y hormigón, mezclados con toda o parte del agua necesaria para el amasado. En elementos de hormigón armado no podrán usarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras. En el caso en que se utilice cloruro cálcico como aditivo acelerador de fraguado o endurecimiento de hormigones en masa, su proporción no deberá ser superior al dos por ciento (2%) del peso de cemento. Podrá suministrarse en forma de escamas o granulado. Deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma granulada será:
  - Cloruro cálcico: >94,0.
  - Total de cloruros alcalinos: <5,0.
  - Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua: <1,0.

- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma de escamas será:
  - Cloruro cálcico: >77,0.
  - Total de cloruros alcalinos: <2,0.
  - Impurezas: <5,0.
  - Magnesio, expresado en cloruro magnésico:<2,0.
  - Agua: <10,5.

### ÁRIDOS

Será de aplicación las prescripciones del artículo 28 de la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)».

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones podrán emplearse las arenas o gravas existentes en yacimientos naturales y/o las procedentes de rocas machacadas.

En cualquier caso, el suministro de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en las prescripciones y ensayos, hasta la recepción de estos.

Designación y tamaño del árido: Los áridos se designarán por su tamaño mínimo  $d$  y máximo  $D$  en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido  $d/D$ .

Se determina tamaño máximo  $D$  de un árido, la mínima abertura de tamiz UNE EN 933 por el que pase más del 90% en peso (% desclasificador superiores a  $D$  menor que el 10%), cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble (% desclasificador superiores a  $2D$  igual al 0%). Se denomina tamaño mínimo  $d$  de un árido, la máxima abertura de tamiza UNE EN-933 por el que pase menos del 10% en peso (% desclasificados inferiores a  $d$  menor que el 10%). Véase en tabla.

Desclasificados superiores (% retenido, en peso)		Desclasificados inferiores (% que pasa, en peso)
Tamiz 2D	Tamiz D	Tamiz d

0%	< 10%	< 10%
----	-------	-------

Se entiende por **arena o árido fino**, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (UNE EN 933-2:96); **por grava o árido grueso**, el que resulta retenido por dicho tamiz, y por **árido total** (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo de un **árido grueso** será menor que las dimensiones siguientes:

- a) 0,8 de distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- b) 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- c) 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
  - Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
  - Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0.33 veces el espesor mínimo.

Condiciones físico-químicas: La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS PERJUDICIALES	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
	Árido fino	Árido grueso
Terrones de arcilla, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7133:58	1,00	0,25
Partículas blandas, determinadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7134:58	-	5,00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96 y que flota en un líquido con peso específico 2, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 7244:71	0,50	1,00
Compuestos totales de azufre expresados en $SO_3^{2-}$ y referidos al árido seco, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE ENN 1744-1:99	1,00	1,00
SULFATOS SOLUBLES EN ÁCIDOS, EXPRESADOS EN $SO_3^{2-}$ Y REFERIDOS AL ÁRIDO SECO, DETERMINADOS SEGÚN EL MÉTODO DE ENSAYO INDICADO EN LA UNE EN 1744-1:99	0,80	0,80
	0,05	0,05
	0,03	0,03
HORMIGÓN ARMADO U HORMIGÓN EN MASA QUE CONTENGA ARMADURAS PARA REDUCIR LA FISURACIÓN		
HORMIGÓN PRETENSADO		

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Condiciones físico-mecánicas: Cumplirán las siguientes limitaciones:

- Friabilidad de la arena (FA)  $\leq 40$   
 Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 83115:89 (Áridos para hormigones. Medida del coeficiente de friabilidad de las arenas).
- Resistencia al desgaste de la grava  $\leq 40$   
 Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1097 - 1:2011(ensayo de los Ángeles).
- Absorción de agua por los áridos  $\leq 50$   
 Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 1097-:2001. La pérdida de peso máxima experimentada por los áridos al ser sometidos a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato magnésico (método de ensayo UNE EN 1367-2:2010) no será superior a la que se indica en la tabla siguiente

ARIDOS	PERDIDA DE PESO CON SULFATO MAGNESICO
Finos	15%
Gruesos	18%

- Granulometría y forma del árido: La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá los valores de la siguiente tabla:

ARIDO	PORCENTAJE MÁXIMO QUE PASA POR EL TAMIZ 0,063 mm	TIPO DE ÁRIDOS
GRUESO	1%	Áridos redondeados
	2%	Áridos de machaqueo calizos
FINO	6%	Áridos redondeados Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien alguna clase específica de exposición
	10%	Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien alguna clase específica de exposición Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición
	15%	Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición

### Control de calidad.

- EHE-08: Hormigón estructural planta: Existencia de distintivo de calidad del hormigón.
  - o Hormigón estructural planta: Documentación CE de materiales constituyentes del hormigón (H. sin distintivo de calidad)
  - o H. estructural planta: Certificado de dosificación (H. sin distintivo de calidad).
  - o EHE-08: H. estructural planta: Contenido del albarán.
  - o EHE-08: H. estructural planta: Certificado final de suministro.

- Hormigonado: Condiciones de ejecución.
- Encofrado: Geometría y características.
- UNE-EN 12350: Ensayos de hormigón fresco.
- UNE-EN 12390: Ensayos De hormigón endurecido.

### **Identificación y marcado.**

Se dispone de la siguiente documentación relativa a los materiales constituyentes del hormigón de planta: (EHE-08)

- Cemento: certificado de calidad de producto o documentación acreditativa de mercado CE.
- Áridos: certificado de calidad de producto o documentación acreditativa de mercado CE.
- Aqua: Declaración del fabricante de procedencia de red o resultados de ensayo de laboratorio.
- Aditivos, adiciones y fibras (en su caso): documentación acreditativa de mercado CE.

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
2. Número de serie de la hoja de suministro.
3. Fecha de entrega.
4. Nombre del peticionario y responsable de la recepción, según 69.2.9.2. DEL EHE-08.
5. Especificación del hormigón.
  - a) En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
    - Designación de acuerdo con el apartado 39.2.
    - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  kg.
    - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
  - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
    - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.

- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
  - El tipo de ambiente de acuerdo con la Tabla 8.2.2 del EHE-08
  - b) Tipo, clase y marca del cemento.
  - c) Consistencia.
  - d) Tamaño máximo del árido.
  - e) Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:2010, si los hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
  - f) Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
6. Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
7. Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
8. Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
9. Hora límite de uso para el hormigón.

### **Manipulación y transporte.**

La fabricación de hormigón requiere:

- Almacenamiento de materias primas.
- Instalaciones de dosificación.
- Equipo de amasado. Las materias primas se almacenarán y transportar de forma tal que se evite todo tipo de entremezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa en sus características. Se tendrá en cuenta lo previsto en los Artículo 26, 27 y 29 de la EHE.

La dosificación de cemento, de los áridos, y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. La dosificación de cada material deberá ajustarse a lo especificado para conseguir una adecuada uniformidad entre amasadas.

### **TRANSPORTE:**

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos en planta y la colocación del hormigón, **no debe ser mayor de noventa minutos (90 min)**. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua.

Las materias primas se amasarán de forma tal que se consiga su mezcla íntima y homogénea, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. La homogeneidad del hormigón se comprobará de acuerdo al procedimiento establecido en 69.2.5 de la EHE-08.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

#### **4.3.10. ENCOFRADOS**

##### **Definición**

Se definen como obras de encofrados las consistentes en la ejecución y desmontaje de las cajas destinadas a moldear los hormigones, morteros o similares

##### **Condiciones generales.**

Los encofrados utilizados en la obra podrán ser de madera, vinílicos o metálicos deben estar en buen estado a juicio de la Dirección de Obra, procediendo a su sustitución por otros nuevos o de distinto material, según ordene el Director de las Obras.

La madera que se utilice en los apeos, cimbras, tapes y encofrados, deberá cumplir, en todo caso, las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante un período mayor de dos años.



- No presentar signo alguno de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, hendiduras, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.
- Tendrá suficiente rigidez para soportar sin deformaciones las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

### **Características físicas.**

El contenido de humedad de la madera determinado según la Norma UNE 56529:1977 no excederá del quince por ciento (15%).

El peso específico determinado según la Norma UNE 56531:1977, estará comprendido entre 0,40 y 0,80 t/m<sup>3</sup>.

La higroscopicidad calculada según la Norma UNE 56532:1977, será normal.

El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56533:1977, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

### **Características mecánicas.**

La dureza determinada según la UNE 56534:1977, no será mayor de 4.

La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56535:1977, será:

- Característica o aval  $f_{mk} \geq 300 \text{ kg/cm}^2$
- Perpendicular a las fibras  $\geq 100 \text{ kg/cm}^2$

La resistencia a la flexión estática determinada según la Norma UNE 56537:1979 será:

- Cara radial hacia arriba  $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$
- Cara radial hacia el costado  $\geq 300 \text{ kg/cm}^2$

Con este mismo ensayo y midiendo la flecha a rotura se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a noventa mil (90.000) kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a la tracción determinada según la Norma UNE 56538:1978, será:

- Paralelo a las fibras  $\geq 300$  kg/cm<sup>2</sup>
- Perpendicular a las fibras  $\geq 25$  kg/cm<sup>2</sup>

La resistencia a la hienda en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56539:1978, será superior a quince (15) kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, será superior a cincuenta (50) fkg/cm<sup>2</sup>.

#### **4.3.11. ARMADURAS DE ACERO.**

##### **Definición**

Los aceros para armar, bien sean lisos, corrugados o mallas electrosoldadas, se ajustarán en todo a lo prescrito en el artículo referente a armaduras, de la Instrucción EHE-08.

En particular, estarán perfectamente laminados, si bien se admitirá la utilización de acero estirado en frío, si así lo autoriza el Ingeniero Director y el material cumple las prescripciones mínimas exigidas.

Igualmente deberá estar exento de grietas, pajas y otros defectos, el grano será fino, blanco o azulado y las dimensiones serán las indicadas en los planos con una tolerancia en peso en más o en menos del dos (2) por ciento.

Las mallas electrosoldadas deberán suministrarse con certificado de homologación y garantía del fabricante, incluyendo las condiciones de adherencia, de doblado siempre sobre mandril y de despegue de las barras de nudo.

El almacenamiento se hará con garantía de que no se produzca una oxidación excesiva, ni se manchen de grasa, ligantes o aceites. En todo caso en el momento de su utilización las armaduras deberán estar exentas de óxido adherente.

##### **Condiciones generales**

Se colocarán limpias de toda suciedad, pintura, grasa, y óxido no adherente. Las barras se fijarán entre sí, mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que quede impedido

todo movimiento de aquellas durante el vertido y vibrado del hormigón y permitiendo a éste envolverlas sin coqueas.

La posición de las armaduras se fijará en acuerdo estricto con los planos, o en su defecto, con las indicaciones del Ingeniero Director de las obras.

No se podrá hormigonar sin previo reconocimiento de la adecuada disposición de las armaduras por el Ingeniero Director de las obras o personal facultativo en quien delegue.

Por lo demás, y en especial en cuanto se refiere al recubrimiento, doblado y empalme de barras, se atenderá a lo indicado en la EHE-08.

### **Normas del producto.**

- BARRAS DE ACERO CORRUGADO.
  - PG3: Artículo 240, «Barras corrugadas para hormigón estructural».
  - Instrucción para el hormigón estructural EHE-08.
  - Directiva 89/106/CE de productos de construcción.
  - Código Técnico de la Edificación (CTE).
  - UNE-EN 10080:2006: “Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades”
  - UNE-EN 36811:98: “Barras corrugadas de armaduras de acero para hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante”
  - UNE-EN 36812:98: “Alambres corrugados de armaduras de acero para hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante”
  - UNE-EN 10027-1:2006: “Sistemas de designación de aceros. Parte 1: Designación simbólica”
  - UNE-EN 10027-2:93: “Sistemas de designación de aceros. Parte 2: Designación numérica”
  - UNE36065:2011: Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.
  - UNE 36068:2011: “Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado”
  - UNE 36831:97: “Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas”

- UNE 36739:95: “Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado”
- UNE 36099:96: “Alambre corrugados de acero para armaduras de hormigón armado”
  
- o MALLAS ELECTROSOLDADAS.
- PG3: Artículo 241, «Mallas electrosoldadas».
- Instrucción del hormigón estructural (EHE-08).
- Directiva 89/106/CE de productos de construcción.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- UNE 36092:2014: La designación de las mallas electrosoldadas.
- UNE 36731:96: Alambres lisos de acero para mallas electrosoldadas y para armaduras básicas para viguetas armadas.
- UNE 36099:96: Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.
- UNE-EN 10080:2006: Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.
- UNE-ENISO 15630-2:2011: Aceros para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 2: Mallas electrosoldadas.
- UNE-EN 36812:96: Alambres corrugados de armaduras de acero para hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante.
- UNE-EN 10027-1:2006: Sistemas de designación de aceros. Parte 1: Designación simbólica.
- UNE-EN 10027-2:93: Sistemas de designación de aceros. Parte 2: Designación numérica.
- UNE-EN-ISO 17660-1:2008: Soldeo. Soldeo de armaduras de acero. Parte 1: Uniones soldadas que soportan carga.
- UNE-EN-ISO 17660-2:2008: Soldeo. Soldeo de armaduras de acero. Parte 2: Uniones soldadas que no soportan carga.
- UNE 36831:97: Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas.
- UNE 36739:95: Armaduras básicas de acero electrosoldadas en celosía para armaduras de hormigón armado.

## Características y calidad de los materiales.

### BARRAS DE ACERO CORRUGADO.

Se define como armadura a emplear en hormigón armado, al conjunto de barras de acero de forma sensiblemente cilíndrica que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a este a resistir los esfuerzos a que está sometido.

Presentan en su superficie resaltos o estrías (corrugas) con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman estas barras se definen, según se especifica, en la norma UNE 36068 y 36065. Los diámetros nominales se ajustarán a la serie: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32 y 40 mm y serán del tipo B-500-S cumpliendo las prescripciones contenidas en la Instrucción para el hormigón estructural (EHE) y en la norma UNE 36065.

A efectos de este procedimiento específico de calidad se definen, tal y como se indica en la tabla 32.2.a de la EHE-08, los siguientes tipos de acero corrugado:

Las características mecánicas mínimas que garantizará el fabricante serán las siguientes:

Designación	Clase de acero	Limite elástico $f_y$ en N/mm <sup>2</sup> no menor que (1)	Carga unitaria de rotura $f_t$ en N/mm <sup>2</sup> no menor que (1)	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros no menor que	Relación $f_t/f_y$ en ensayo no menor que (2)
B 500 S	Soldable	500	550	12	1,05

Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado. (UNE 36068) sobre los mandriles que correspondan según la siguiente tabla:

DESIGNACION	DOBLADO-DESDOBLADO			
	$\alpha = 90^\circ$		$\beta = 20^\circ$	
	$d \leq 12$	$12 < d \leq 16$	$16 < d \leq 25$	$d > 25$
B 500 S	6 d	8 d	10 d	12 d

donde:

d Diámetro nominal de barra

$\alpha$  Ángulo de doblado

$\beta$  Ángulo de desdoblado

Las barras de todos los tipos deberán tener aptitud al doblado-desdoblado, manifiesta por la ausencia de grietas apreciables al realizar el mencionado ensayo regulado por la UNE EN- ISO 15630.

### MALLAS ELECTROSOLDADAS.

Son productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas. Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente: 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 10,5; 11; 11,5; 12; y 14 mm y será del tipo B 500-T, cumpliendo las prescripciones contenidas en la Instrucción para el hormigón estructural EHE R.D. 1247/2008 de 18 de julio y en la norma UNE 36099 EX.

Formas y dimensiones:

La forma y dimensiones de las armaduras serán las indicadas en los planos. No se aceptarán las barras que presentan grietas, sopladura o mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

### **Ensayos**

A la llegada a obra se realizará una toma de muestras de cada partida, sobre las que se ejecutarán las series completas de ensayos que estime pertinente la Dirección de Obra.

Si la partida es identificable y el Contratista presenta una hoja de ensayo, redactada por un laboratorio debidamente homologado por el órgano competente, se efectuarán únicamente los ensayos que sean necesarios para completar dichas series, bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible del ensayo de plegado.

- Instrucción de Hormigón Estructura (EHE-08).
- UNE-EN 10080:2006: Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades

### **Identificación y marcado.**

Los aceros para armaduras vendrán marcados en su superficie por un código identificativo exclusivo de cada fabricante y país de origen. Del mismo modo, la designación completa de un producto de acero, cuando éste se cite en pedidos o documentos contractuales, incluirá una serie de indicaciones técnicas de suministro correspondientes al acero solicitado y, además, una designación numérica y simbólica.

Estas codificaciones se conceden a efectos exclusivamente identificativos, es decir, no evidencian calidad de producto, adecuación a normas UNE o el cumplimiento de requisitos reglamentarios.

A modo informativo, se podrá consultar y verificar la procedencia y clase técnica de los productos de acero para armaduras empleando la siguiente normativa:

Las barras de acero corrugado deberán llevar grabadas las marcas de identificación, de acuerdo con:

- UNE 36811:98: Barras corrugadas de acero para armaduras de hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante.
- UNE 36812:96 Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado. Códigos de identificación del fabricante.

#### **4.3.12. OBRAS DE FÁBRICA**

Cerramiento de ladrillo cerámico o bloque de hormigón, con mortero de cemento y/o cal, arena, agua y, a veces, aditivos, que constituyen cerramiento de altura no mayor de 9 m, pudiendo ser para revestir o visto.

##### **Fábricas de bloques de hormigón**

Las fábricas con bloques de hormigón se ejecutarán conforme al Código Técnico de la Edificación además del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90). Orden de 4-7-90 B.O.E. 11-7-90.

Los muros apoyarán sobre un zócalo de hormigón en masa de altura sobre el nivel del terreno no inferior a treinta (30) centímetros.

El aparejo de bloques, enlace de hiladas, esquinas, dinteles, huecos y refuerzos, se dispondrán conforme a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación.

##### **Características geométricas**

Se adoptan las siguientes denominaciones para las dimensiones:

- Dimensiones modulares o de coordinación, son las dimensiones definidas por los planos paralelos a las caras del bloque que incluyen los espesores de junta y tolerancias.
- Dimensiones nominales, son las teóricas del bloque especificadas en el diseño para su fabricación.

- Dimensiones efectivas, son las obtenidas por medición directa sobre el bloque.

Las dimensiones nominales de fabricación resultarán de deducir de las dimensiones modulares el valor de un centímetro (1 cm) correspondiente a las juntas o revestimiento.

Las dimensiones efectivas del bloque estarán comprendidas dentro de las tolerancias admitidas, sobre las dimensiones de fabricación, que se especifican en la tabla siguiente:

DIMENSIÓN	TOLERANCIA (mm)
Longitud	+3,-5
Altura	+3,-5
Espesor	+4,-4

El valor máximo admisible de la tangente del ángulo diedro que difiera del ángulo recto en cualquier arista será de dos centésimas (0,02).

La flecha máxima admisible, a efectos de los planos de las caras, será de cinco milímetros (5 mm). Para bloques de cara vista la flecha máxima admisible será el uno por ciento (1%) de la longitud nominal de la diagonal correspondiente.

La flecha máxima admisible, a efectos de rectitud de las aristas, será de cinco milímetros (5 mm) y del uno por ciento (1%) de la longitud de las aristas para los bloques de cara vista.

#### Características mecánicas.

Los bloques no presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara- vista no se admitirán coqueras ni desconchones. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento, en caso de que se haya contemplado la realización de éste.

La masa de los bloques no será superior a veinticinco kilogramos (25 kg).

La absorción de agua de los bloques de edad comprendida entre uno y dos meses será menor o igual que el tres por ciento (3%).



La resistencia mínima a compresión, referida a su sección bruta o de fabricación, será de 8 Mpa.

La resistencia a compresión se medirá a los veintiocho (28) días de edad o en el momento de la recepción en obra, si ésta tuviera lugar antes de los veintiocho días de su fabricación.

### **Materiales**

Componentes del hormigón:

Los áridos, cemento, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones exigidas en la vigente Instrucción EHE, además de las que se fijan en este Pliego.

Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres (3) tamaños y el mayor no debe exceder de la mitad del espesor mínimo de las paredes de la pieza.

Los cementos aluminosos no se usarán cuando los bloques hayan de ser curados al vapor o en autoclave.

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de los bloques serán definidas por el fabricante para que el producto aislado cumpla las condiciones de calidad y características declaradas por aquél.

### **Control de calidad**

1. UNE-EN 771-3:2011 y 771-4:2011: Bloques de hormigón: Marcado CE y etiquetado

El albarán contiene el Logotipo del Marcado CE y va acompañado de la siguiente documentación:

- Declaración CE de conformidad del fabricante (todos los casos).
- Certificado de producción en fábrica emitido por el organismo notificado. (Para piezas declaradas por el fabricante como categoría I).

### **Fábricas de bloques de ladrillo**

Se ejecutarán con ladrillo cerámico de las dimensiones que se definen en el precio de cada unidad.

El sentido en que han de ser colocados los ladrillos depende del espesor que deba tener el muro que se vaya a construir. Siempre se asentarán, previamente mojados a baño flotante de mortero, por hiladas horizontales a juntas encofradas, cuyo espesor no excederá de un (1) centímetro o, en general, en dirección perpendicular a la de los principales esfuerzos.

Los ladrillos que se empleen en los tabiques interiores de los edificios se sentarán con mortero y se colocarán con buena trabazón, por hileras horizontales. Los paramentos serán exactamente a plomo.

Los ladrillos tendrán las dimensiones, color y forma definidos en las unidades de obra, siendo en cualquier caso bien moldeado, y deberá ajustarse en cuanto a calidad y tolerancias de dimensiones a la Normas UNE-771-1:2011: Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.

Los ladrillos deberán cumplir el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88). Orden de 4-7-90 B.O.E. 11-7-90.

La empresa adjudicataria deberá presentar a la Dirección Facultativa certificado de garantía del fabricante, para cada clase de ladrillo, de su resistencia a compresión, ajustada a uno de los valores siguientes, dados en kg/cm<sup>2</sup>.

- Ladrillos macizos: 100, 150, 200, 300
- Ladrillos perforados: 150, 200, 300
- Ladrillos huecos: 50, 70, 100, 150, 200

No se admitirán ladrillos con resistencia inferior a los siguientes:

- Ladrillos macizo: 100 kg./cm<sup>2</sup>.
- Ladrillos perforados: 150 kg./cm<sup>2</sup>.
- Ladrillos huecos: 50 kg./cm<sup>2</sup>.

#### Control de calidad

2. UNE-EN 771-1:2011 y 771-2:2011: Ladrillos cerámicos: Marcado CE y etiquetado:

El albarán contiene el Logotipo del Marcado CE y va acompañado de la siguiente documentación:

- Declaración CE de conformidad del fabricante (todos los casos)
- Certificado de producción en fábrica emitido por el organismo notificado. (Para piezas declaradas por el fabricante como categoría I).

#### **4.3.13. ENLUCIDOS**

Sobre el ladrillo o bloques, se ejecutará embebiendo previamente de agua la superficie de la fábrica. Se realizará en las arquetas y/o pozos.

Los enlucidos sobre hormigones se ejecutarán cuando éstos estén todavía frescos, rascando previamente la superficie para obtener una buena adherencia. Al tiempo de aplicar el mortero a la superficie que se enluzca, se hallará ésta húmeda, pero sin exceso de agua que pudiera deslavar los morteros.

Cuando el mortero se haya secado y adquirido una cierta consistencia, se alisará repetidamente teniendo cuidado de que no queden grietas o rajadas. Después del acabado, el enlucido será homogéneo y sin grietas, poros o soplados.

Los enlucidos se mantendrán húmedos por medio de riegos muy fuertes durante el tiempo necesario, para que no sea de temer la formación de grietas por desecación.

Se levantará, picará y rehará por cuenta del Contratista todo enlucido que presente grietas, o que por el sonido que produce al ser golpeado, o cualquier otro indicio, se aprecie que está, al menos parcialmente despegado del paramento de la fábrica.

#### **4.3.14. OTRAS FÁBRICAS Y TRABAJOS**

De acuerdo a los datos climáticos, especialmente la pluviometría y a la configuración y topografía del lugar, el Contratista será responsable de construir un sistema de drenaje para proteger las infraestructuras de la instalación contra la erosión hídrica e inundaciones repentinas

En la ejecución de otras fábricas y trabajos para los cuales no existiesen prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atenderá, en primer término, a lo que sobre ello se detalle en los Planos y Presupuestos y en segundo, a las instrucciones que reciba de la Administración, de acuerdo con los Pliegos o normas oficiales que sean aplicables en cada caso.

#### **4.3.15. HINCA O TORNILLO**

##### **Definición**

El hincado o atornillado se define como la instalación de elementos de acero para la fijación de la estructura metálica y la perfilaría mediante hincas o tornillos en el terreno con la ayuda de maquinaria específica.

El método de instalación del elemento de acero de sustentación es por percusión hidráulica, el cual consiste en la introducción del elemento a una profundidad de 1,5 metros mediante compresión. La hincadora o tornillo se introduce en el terreno a medida que la máquina hace presión sobre el cabezal de la misma o realiza una acción de perforación mediante rotación.

En la punta de la hincadora o tornillo se acopla una cabeza perforadora que varía según el tipo de terreno.

#### **4.3.16. CERCADOS METÁLICOS.**

##### **Definición y ámbito de aplicación.**

Consiste en la instalación en los tramos y márgenes definidos en los planos, de una valla de cerramiento de tipo cinegético para impedir el acceso no controlado de vehículos y peatones. Impide el tránsito de especies cinegéticas de caza mayor y permite la libre circulación del resto de especies de la fauna silvestre, estando prohibida la construcción de dichos cercados con alambre de espinos o mediante cualquier otro método que produzca quebranto físico a los animales, cumpliendo lo establecido en el Decreto 126/2017, de 25 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación de la Caza en Andalucía.

Los detalles, la ubicación y dimensiones del cerramiento se definen en el documento de Planos de este Proyecto.

##### **Materiales.**

Las vallas de los cercados serán de tela metálica con una altura que no supere los 210 cm y una distancia mínima entre postes de entre 5 y 6 m, salvo que puntualmente no lo admita la topografía del terreno.

En terrenos cinegéticos no se colocarán dispositivos de anclaje al suelo, unión o fijación tipo "piquetas" o cable tensor en los cercados cinegéticos

No se producirá el asiento de la tela metálica sobre obra de fábrica ni la ampliación de la malla en la superficie y en el subsuelo mediante estructura alguna.

La malla estará fabricada con alambres horizontales y verticales de acero de alta resistencia y galvanizado triple reforzado (galvanizados al fuego, triple capa de cinc y plastificados por inmersión o extrusión) que le confiera una larga duración. Los alambres verticales se sujetarán a los horizontales mediante nudos bisagra. Los alambres centrales, tanto horizontales como verticales, serán de 2 mm de diámetro y tendrán una resistencia de 3770 N. Los alambres de borde horizontales tendrán un diámetro de 2,5 mm y una resistencia de 5650 N. Su retículo deberá ajustarse indistintamente a los siguientes modelos:

- Con retículo mínimo de 300 centímetros cuadrados, teniendo la hilera situada a sesenta centímetros del borde inferior hacia arriba una superficie mínima de 600 centímetros cuadrados, con una dimensión mínima de lado de 20 centímetros.
- Con un número de hilos horizontales que sea como máximo el entero que resulte de dividir la altura de la cerca en centímetros por diez, guardando los dos hilos inferiores una separación mínima de 15 centímetros, y estando los hilos verticales de la malla separados entre sí por 30 centímetros como mínimo.
- Con pasos de fauna cada 50 metros a ras de suelo, contruidos con material rígido, de dimensiones 30 centímetros horizontal y 20 centímetros vertical, con una superficie total de 600 centímetros cuadrados.

Los postes serán todos de acero galvanizado de 1,2 mm de espesor.

Los postes verticales tendrán un diámetro interior de 40 mm y las riostras o tornapuntas indicadas en planos tendrán un diámetro interior de 35 mm. La longitud total de los postes será de 2 m. La base de los postes tendrá forma atrompetada para su mejor fijación.

La cabeza superior de los postes estará cerrada mediante un tapón de material plástico. El acero de los alambres de la malla y de los hilos tensores será del tipo adecuado para su obtención por trefilado con contenido máximo de carbono comprendido entre una décima y veintiocho centésimas por ciento (0,10% y 0,25%) y límites superiores de fósforo y azufre de cuatro y cinco centésimas por ciento (0,04% y 0,5%) respectivamente.

El alambre se galvanizará en caliente mediante inmersión en baño de zinc fundido, obtenido por métodos electrolíticos, con un contenido mínimo en peso de zinc del noventa y nueve con noventa y cinco centésimas por ciento (99,95%).

## **4.4. EQUIPOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.**

### **4.4.1. DEFINICIÓN**

Se entiende por elementos de los elementos que componen la instalación fotovoltaica aquellos que permiten el funcionamiento de la misma.

#### **4.4.2. CONDICIONES GENERALES**

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

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

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos, estarán en castellano y, además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

#### **4.4.3. GARANTÍAS**

La garantía general de la instalación, así como de sus componentes será como mínimo de 2 años a partir de la finalización de la puesta en marcha.

Con carácter de mínimos, los materiales principales a implementar dispondrán de las siguientes garantías:

Módulo fotovoltaico	25 años: 90% de rendimiento los 10 primeros años y del 80% del año 11 al 25
Estructura	25 años

Inversor	10 años
----------	---------

Tabla 2: Garantías de los equipos

#### 4.4.4. **MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.**

El módulo fotovoltaico será el especificado en la memoria, nuevo y disponer de los correspondientes certificados de conformidad CE, de cumplimiento de normativa de producto por entidad acreditada y certificado de garantía contra defecto de fabricación por un periodo no inferior a 10 años.

Será exigible el informe de ensayo de rendimiento de cada unidad instalada, y sólo serán instalados aquellos cuyos valores estén dentro de las tolerancias definidas por el fabricante.

La colocación de los módulos en la estructura de soporte se hará siguiendo las instrucciones del fabricante, empleándose las herramientas adecuadas.

El conjunto captador deberá ser accesible desde elementos comunes, o en todo caso con la correspondiente cláusula de establecimiento de servidumbres de paso, disponiendo las medidas para su reparación, ampliación o mantenimiento.

Respecto a la seguridad de los trabajadores de montaje, reparación, mantenimiento o ampliación de los elementos captadores y cuando sea necesario, se dispondrán argollas, cables fijadores y demás elementos de afianzamiento de los técnicos de montaje. En todo caso se estará a lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.

- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.
- IEC61215/IEC61730/UL1703/IEC61701/IEC62716
- ISO 9001: Quality Management System
- ISO 14001: Environmental Management System
- ISO14064: Greenhouse gases Emissions Verification
- OHSAS 18001: Occupation Health and Safety Management System
- CE
- UL
- Recyclable Packaging
- EU-28 WEEE COMPLIANT
- PV CYCLE
- DNV-GL

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán satisfacer lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación y no deben exhibir ningún tipo de “puntos calientes” cuando no hay sombras sobre ellos.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

- Cada generador fotovoltaico debe estar formado por módulos del mismo fabricante, tipo y modelo.



- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP68 o superior.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 3 \%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- Los módulos deben ser resistentes al PID (Potential Induced Degradation).
- En caso de que el generador fotovoltaico esté constituido por más de tres ramas en paralelo, todas las ramas deben estar protegidas con fusibles en ambos polos. La tara de los fusibles a 50°C debe ser entre 2 y 4 veces la corriente de cortocircuito en CEM, e inferior a la máxima corriente de operación de los cables
- Será deseable una alta eficiencia de las células. En cuanto a la estructura del generador, esta se conectará a tierra.
- Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.
- Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una garantía de producto por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento superior al 90% durante 10 años y superior al 80% durante 25 años.
- La empresa suministradora será catalogada como TIER 1.

## **Ensayos.**

### ENSAYO ULTRAVIOLETA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según UNE-EN 61435:1999.

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

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

#### ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701:2000.

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

#### RESISTENCIA DE ENSAYO AL IMPACTO.

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto accidental se realizará según UNE-EN 61721:2000.

#### **4.4.5. ESTRUCTURA SOPORTE.**

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado:

- En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad, cargas y rachas de viento, así como con EN 1991. Además, estarán protegidas contra la corrosión en ambientes iguales o superiores a C4, según la norma ISO 9223.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- Las estructuras de soporte deben estar hechas de aluminio o de acero galvanizado en caliente. Los procedimientos de instalación deben respetar las protecciones anticorrosión. Y esto es aplicable también a cualquier carpintería metálica, canaletas, tornillos, tuercas, arandelas y cualquier otro elemento metálico de sujeción. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- Las estructuras de soporte deben permitir que todos los módulos del generador sean fácilmente accesibles para inspecciones periódicas y debe facilitar el rápido drenaje de agua en caso de lluvias torrenciales evitando la acumulación de agua.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- Las fijaciones, las cuales mantienen asegurada la estructura de los módulos fotovoltaicos, se realizarán con contrapesos colocados en la superficie del terreno y dispondrán de guías para poder pasar los cables, consiguiendo así un mejor acabado de la instalación.
- Si está construida con perfiles de acero laminado, cumplirán las normas UNE- EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.
- La estructura presentará una garantía de su instalación, montaje y calidades para una durabilidad de 25 años en las condiciones expuestas.

#### **4.4.6. INVERSORES**

El inversor será el especificado en la memoria, nuevo y deberá disponer de los correspondientes certificados de conformidad CE y de cumplimiento de normativa de producto por entidad acreditada, así como certificado de garantía no inferior a 5 años contra defecto de fabricación.

El inversor será instalado sobre una pared resistente y estable, por medio de anclajes adecuados al peso del equipo y naturaleza constructiva de la pared, a una altura entre 1,5 y 1,8 metros del suelo, que permita el acceso directo sin necesidad de otros medios, al display de visualización de datos, botones, etc., así como operaciones de mantenimiento.

Se tendrán en cuenta las instrucciones dadas por el fabricante, empleándose las herramientas adecuadas.

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.

- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años.

#### **4.4.7. CABLEADO.**

El cableado deberá cumplir las especificaciones de este apartado:

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Los conductores de CC serán de cobre, los de CA de aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte alterna para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de engancho por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.
- Los terminales de todos los módulos y también los de todos los cables entre los módulos y las cajas de conexión deben ser del mismo modelo y fabricante (o declaración de compatibilidad) para asegurar buenas conexiones. Su colocación debe ser tal que no resulten proclives a la acumulación de polvo, arena o agua, para evitar cortocircuitos y degradación prematura.
- El cableado DC debe estar sujeto a la estructura de soporte mediante elementos resistentes al UV o discurrir por canaletas para evitar roces contra objetos cortantes de la estructura, que puedan dañar su aislamiento y también para evitar enganches ocasionales
- Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el

color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

- El cableado eléctrico deberá ir preferentemente en canalización subterránea, para lo cual deberá construirse la consiguiente zanja, conforme a la normativa vigente. La zanja tendrá una anchura mínima de 30 cm y una profundidad mínima de 40 cm y por ella discurrirá el cableado eléctrico protegido bajo tubo rígido.

#### **4.4.8. CAJAS DE CONEXIONES**

Las cajas de conexión deberán cumplir las especificaciones de este apartado:

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.
- Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm.
- Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.
- Los conductores se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos.
- Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.
- Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando

se precise desmontar la instalación, y los capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg.  
No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

#### **4.4.9. ELEMENTOS DE MEDIDA**

El sistema de monitorización tiene que ser capaz de comunicarse y recibir información relevante de:

- Variables relevantes de flujo de energía (corrientes, tensiones y potencias DC y AC; estado de las alarmas, frecuencia de salida...)
- Todos los contadores de energía.

Además, debe incluir dispositivos de transmisión a través de GSM y/o vía internet y, en la medida de lo posible, el sistema de monitorización debe incluir el control remoto de la instalación.

#### **Sistemas de monitorización**

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

#### **4.4.10. ELEMENTOS DE CONEXIÓN A RED**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la normativa vigente en lo que se refiere a conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

#### **4.4.11. EMS. CONTROL DE PLANTA FV**

El EMS es un sistema de control y gestión para grandes plantas Fotovoltaicas (FV) y concretamente para su empleo como dispositivo homologado antivertidos.

El sistema se ha desarrollado para ayudar al operador de red a predecir el comportamiento de las plantas fotovoltaicas, monitorizando la potencia activa y reactiva.

En función de un avanzado algoritmo que, combinado con un rápido y eficiente sistema de comunicaciones que responde en menos de un segundo, permite un control preciso de la potencia activa y reactiva inyectada en la red.



El (EMS) Power Plant propuesto gestiona el funcionamiento de los inversores FV y puede controlar también a los inversores de baterías y grupos diésel caso de que estén presentes en el sistema. Este controlador está compuesto por dos sistemas fundamentales: Control y Medida. Adicionalmente, puede tener un canal de comunicación con el operador de red para recibir las consignas de funcionamiento.

Para poder determinar las consignas para cada inversor y transmitir las a través de la red de comunicaciones, el (EMS) Power Plant mide la potencia activa, la frecuencia, la tensión y la potencia reactiva en el punto de conexión. Además, mide la potencia activa y reactiva instantánea de cada inversor y toma los requerimientos del operador de red para establecer varios parámetros, como rampas de variación de potencia, reserva de potencia activa, tensión en el punto de conexión, etc.

Elementos incluidos.

- PLC.
- Analizador de red.
- Switch de comunicaciones.
- Fuente de alimentación.
- Protecciones.
- Prestaciones del sistema

Regulación de frecuencia.

- Regulación de la reserva de potencia activa.
- Nivel constante de potencia activa de salida.
- Regulación de la rampa de potencia activa.
- Control de potencia reactiva.
- Control del factor de potencia.
- Control de tensión.

Seguidamente se detallan algunas de las funciones desarrolladas para el (EMS) Power Plant concebidas para proporcionar unas prestaciones más avanzadas para el operador de red.

Control del factor de potencia.

El factor de potencia de la planta puede ser controlado y regulado en todo momento en el punto de conexión con la red.

Compensación de la Q digital.

El (EMS) Power Plant permite controlar la potencia reactiva (Q) en el punto de conexión, ajustándola a un parámetro dado. Esta funcionalidad incluye la posibilidad de inyectar potencia reactiva por la noche.

Regulación automática de tensión.

El (EMS) Power Plant realiza de manera automática el control de la tensión de la instalación.

#### **4.4.12. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

#### **4.4.13. APARAMENTA DE PROTECCIÓN**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todos los fusibles, protectores de sobretensiones e interruptores de apertura en carga deben cumplir con la norma IEC 60634-7-712

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

### **Cuadros eléctricos**

Los cuadros eléctricos deberán cumplir las especificaciones de este apartado:

- Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones, se construirán de acuerdo con

el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) y serán estancos con grado de protección IP-65 o superior adecuados para su instalación en el exterior.

- Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT- 24.
- Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.
- Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.
- Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.
- Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.
- Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.
- Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.
- La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero de módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.
- Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

- Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.
- El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.
- Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.
- La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones servicio, y en particular:
  - Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
  - El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones

### **Interruptores magnetotérmicos**

Los interruptores magnetotérmicos deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.
- La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos de corte con curva térmica de corte para la protección a cortocircuitos.
- En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

- Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.
- El interruptor de entrada al cuadro será selectivo con los interruptores situados agua abajo, tras él. Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### **Fusibles**

- Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.
- Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.
- Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcas la intensidad y tensión nominales de trabajo.
- No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### **Interruptores diferenciales**

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Protección por aislamiento de las partes activas:

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

- Protección por medio de envolventes:

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará

que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Con la ayuda de una llave o de una herramienta.
  - Después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o esta envolvente, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes
  - bien si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas
- Protección por dispositivos de corriente diferencia-residual:

Esta medida de protección está destinada solamente complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante “corte automático de la alimentación”. Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

## **Seccionadores**

- Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.
- Los seccionadores serán adecuados para trabajar en servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

### **Embarrados**

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

### **Prensaestopas y etiquetas**

- Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.
- Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.
- Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante número que correspondan a la designación del esquema.
- Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.
- En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.
- En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

### **Elementos de puesta a tierra**

- Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

- Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.
- Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.
- Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.
- La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.
- Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.
- La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:
  - El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo
  - Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas
  - La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas
  - Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.
- Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por barras, tubos, pletinas, o conductores desnudos.



- Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.
- El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.
- La sección de los conductores de tierra, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la ITC-BT 18. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.
- La protección contra rayos de las casetas y/o edificios debe cumplir con las normas IEC 61173 y 60364-7-712 (además de los requisitos establecidos por la normativa nacional vigente).
- Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.
- En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:
  - Los conductores de tierra.
  - Los conductores de protección.
  - Los conductores de unión equipotencial principal.
  - Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.
- Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.
- Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos y tendrán una sección mínima según lo establecido en ITC-BT 18.
- Como conductores de protección pueden utilizarse:
  - Conductores en los cables multiconductores, o

- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- Conductores separados desnudos o aislados.
- Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección.
- Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

#### **4.4.14. MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Las medidas de seguridad a adoptar serán las siguientes:

- Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.
- La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

#### **4.4.15. CONTROL DE MATERIALES ESPECÍFICOS DE OBRA.**

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos.

Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

#### **4.4.16. CÁMARA DE VIGILANCIA**

Se implantarán cámaras de videovigilancia del tipo 1,3 M HD Network IR Bullet Camera con características:

- Max 1,3 megapixel (1280 x 1024) resolution
- 60 fps@all resolutions
- 0,005 Lux@F 1.2 (Color), 0Lux @ F1(B/W : IR LED on)
- 3 8,5 mm (2,8x) motorized varifocal lens
- Day & Night (ICR), WDR (130 dB)
- Simple focus (Motorized V/F), P-Iris, DIS, Defog
- Multi-crop streaming
- Micro SD/SDHC/SDXD memory slot (4 GB included)
- IR LED (20ea), IP66, IK 10, Bi-directional audio support

### **4.5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.**

#### 4.5.1. GENERADOR FOTOVOLTAICO.

##### Generalidades

El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del anejo de "Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión" de este proyecto.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

##### Orientación e inclinación y sombras

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente.

Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos han de cumplirse tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e inclinación(OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

*Tabla 3: Orientación, inclinación y sombras*

Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluidas en el proyecto.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

#### **4.5.2. CONVERTIDOR DE FRECUENCIA REGENERATIVO.**

**Servicio:** Bomba 200 Kw - 400V - 370A.

**Características:**

- Modelo: SD75F045055
- Grado de protección IP54.
- Capacidad mínima de sobrecarga de 150% durante 60 segundos.
- Temperatura de operación 50° C temperatura ambiente a plena carga.
- Tecnología Active Front End (AFE)
- Capacidad de operación en cuatro cuadrantes.
- Filtro LCL y carga suave en la entrada.
- Intensidad Nominal a 8 Khz de frecuencia de conmutación en salida, sin desclasificación.
- Filtros RFI, de serie.
- Fusibles ultra-rápidos a entrada (> 90 Kw).
- Filtros Dv/Dt y CLAMP en la salida, de serie.
- Tarjetas electrónicas tropicalizadas de forma selectiva.
- 3 años de garantía.
- Servicio Asistencia Técnica 24 hr.

**Servicio:** Bomba 110 Kw - 400V - 210A.

**Características:**

- Modelo: SD75F026055
- Grado de protección IP54.
- Capacidad mínima de sobrecarga de 150% durante 60 segundos.
- Temperatura de operación 50° C temperatura ambiente a plena carga.

- Tecnología Active Front End (AFE)
- Capacidad de operación en cuatro cuadrantes.
- Filtro LCL y carga suave en la entrada.
- Intensidad Nominal a 8 Khz de frecuencia de conmutación en salida, sin desclasificación.
- Filtros RFI, de serie.
- Fusibles ultra-rápidos a entrada (> 90 Kw).
- Filtros Dv/Dt y CLAMP en la salida, de serie.
- Tarjetas electrónicas tropicalizadas de forma selectiva.
- 3 años de garantía.
- Servicio Asistencia Técnica 24 hr.

### **Generalidades.**

Son aparatos electrónicos convertidores de frecuencia, de aplicación exclusiva para bombas y motores centrífugos (curva par-velocidad cuadrática), con protección electrónica del motor y con posibilidad de recibir consigna de velocidad del autómatas programable o de un potenciómetro.

Dispondrán de panel de control. Las entradas y salidas analógicas tendrán separación galvánica.

Los variadores deberán tener al menos 3 años de garantía.

La marca que suministre los equipos deberá tener un servicio de asistencia técnica de 24 horas.

Sus funciones básicas serán:

- Control e inversión del sentido de rotación
- Rampas de aceleración y deceleración, ajustables por separado
- Compensación del deslizamiento

Deberán disponer, como mínimo, de las protecciones siguientes:

- Contra cortocircuitos (de fuentes internas, entre fases de salida y entra fases de salida y tierra)
- Contra calentamientos excesivos
- Contra sobretensión
- Contra subtensión

- Cálculo permanente de I2t

Serán conformes con las siguientes normas de construcción y ensayo:

- IEC 664, VDE 0160, IEC 439-1, VDE 0110, IEC/EN 60204-1, IEC/EN 60529, IEC/EN 61800-5-1.
- Requisitos de compatibilidad electromagnética IEC/EN 61800-3.
- Métodos de ensayo según normas: IEC 1000-4-2, IEC 1000-4-4, ENV 50410, ENV 50142.
- Marcado CE. Los convertidores estarán desarrollados de forma que respeten las recomendaciones básicas de las directivas europeas de baja tensión (directiva 73/23/EEC, enmendada por 93/68/EEC) y CEM (directiva 89/68/EEC, enmendada por 93/68/EEC), marcados con el tipo CE de la Comunidad Europea.
- Contaminación ambiental máxima: Según IEC 664. Grado 2

Deberán tener, además, las características siguientes:

- Proporcionarán a la salida el 100% de la tensión de entrada.
- Admitirán, como mínimo, un exceso de par del 150% durante un minuto.
- Regulador PID, filtros RFI, filtros Dv/Dt en la salida y filtro LC integrados en el equipo.
- Protección IP54.
- Precisión de frecuencia: 0.1%
- Factor de potencia mínimo: 0,9.
- Rendimiento mínimo al 100% de carga: 0.96%
- Función modo "dormido"
- Conexión bus RS232/RS485 y Ethernet
- Los fusibles de protección de las entradas al convertidor deberán de ser del tipo semiconductor de acción ultrarrápida (>90 kW).

Se utilizarán equipos con placas o circuitos "tropicalizados" de forma selectiva y con recubrimiento acrílico para la protección ante riesgos como humedad, polvo, suciedad y contaminantes transportados por el aire en zonas con bombes para aguas residuales, con importantes índices de cloro en el ambiente, etc.

Medidas para minimizar la distorsión armónica:

Para convertidores a partir de los 15 kW., o bien cuando la agrupación éstos equipos aconsejen la reducción de la distorsión armónica, se exigirá que los convertidores de frecuencia incorporen bobinas de choque trifásicas de serie que reduzcan la distorsión armónica y las perturbaciones de red.

#### Dispositivos para paro de emergencia:

Según se determine por la DIRECCIÓN DE OBRA, dada la entidad del equipo por su potencia o importancia en el sistema al que se aplique, se equipará al convertidor de una función de paro de emergencia que permita parar y desconectar la alimentación de todo el accionamiento.

La función de paro de emergencia cumplirá los principios de las siguientes normas, con respecto a la Seguridad en las Máquinas:

- UNE-EN ISO 12100-1 y 2:2004 conjuntamente con UNE-EN ISO 12100- 1:2004/A1:2010 UNE-EN ISO 12100-2:2004/A1:2010
- UNE-EN 418-2: 1993
- UNE EN 954-1: 1997
- IEC/EN 60204-1 (2005)
- La función de parada de emergencia podrá establecerse siguiendo uno de los siguientes criterios:
- Desconexión inmediata de la alimentación: Después de pulsar la parada de emergencia se bloquean los semiconductores de potencia del inversor (paro libre) y se abre inmediatamente el contactor principal.
- Paro de emergencia controlado: Deberá cumplir los requisitos de EN 60204-1, categ.1.

1. Al recibir la señal de paro de emergencia, todos los inversores empiezan a frenar (limitando la rampa o el par) y reconocen la señal cerrando su contacto de salida.

2. Después de un retraso, establecido por medio de un relé temporizador de la circuitería del paro de emergencia, se abre el contactor principal de alimentación.

Prevención de una puesta en marcha intempestiva:

A efectos de seguridad personal, el operador tiene que poder impedir una puesta en marcha intempestiva del accionamiento mientras se realiza el mantenimiento de la máquina.



#### Condensadores para la compensación del factor de potencia:

Los condensadores para compensación del factor de potencia y los amortiguadores de sobre tensiones transitorias, no deben ser conectados a los cables del motor. Estos dispositivos no han sido diseñados para ser utilizados en convertidores de frecuencia y tienen un efecto negativo en la precisión del motor.

#### Componentes externos:

- En el interior del convertidor de frecuencia no se permitirá instalar instrumentos (contactores o relés) ni cables de control que no sean los propios del equipo.
- Si en el cable al motor se utilizan interruptores de seguridad, contactores, cajas de conexión o equipos similares, deberán instalarse en un armario metálico con una conexión a tierra de 360° para las pantallas del cable de entrada y del cable de salida o, en otro caso, las pantallas de los cables deberán ser conectadas entre sí.
- Cuando se efectúe la instalación, se deberá asegurar que el polvo originado por el taladrado de las fijaciones de dispositivos al bastidor no penetre en el armario ni en el equipo. La presencia de polvo conductor o virutas en el interior de la unidad puede originar daños o provocar un funcionamiento defectuoso.

#### Refrigeración:

- Deberán cumplirse los requisitos relativos al espacio y al caudal de aire de refrigeración exigidos por los suministradores de los diferentes equipos. Si el equipo se instala en un lugar cerrado o en armarios deberá prestarse una atención especial a la refrigeración.

#### Cables de alimentación:

- Se utilizarán cables con apantallado simétrico (conductores trifásicos con conductor PE concéntricos o de construcción simétrica con apantallamiento).
- Se necesitará un conductor PE aparte si la conductividad de la pantalla del cable es superior al 50% de la conductividad del conductor de fase.
- Para suprimir las emisiones de radiofrecuencia por radiación y conducción, la conductividad de la pantalla debe ser como mínimo una décima parte de la conductividad del conductor de fases.
- Todos los cables de control deberán estar apantallados.

- Las señales analógicas y digitales deben transmitirse a través de cables apantallados separados.
- Nunca deberán mezclarse señales de 24 V cc y 115/230 V ca en el mismo cable.

## **Ensayos.**

De acuerdo con lo descrito en la Parte I, se realizarán como mínimo las pruebas siguientes:

- Control e inspección visual.
- Verificación del cableado conforme a esquemas eléctricos.
- Comprobación dimensional y de acabado.
- Funcionamiento electrónico. Control del correcto funcionamiento del dispositivo y de la comunicación con el autómata.
- Verificación de las medidas de protección.
- Verificación de la documentación aportada de acuerdo al presente Pliego.

### **4.5.3. CANALIZACIONES DE B.T.**

#### **Generalidades**

Una instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ( $U < 1 \text{ kV}$ ).

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primera calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

Genéricamente las obras contarán de:

- Conductores
- Dispositivos de protección eléctrica
- Canalizaciones subterráneas. Zanjias.
- Protecciones mecánicas.

La Dirección podrá rechazar todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

## **Materiales**

Los materiales deberán cumplir con las siguientes medidas:

- Serán de primera calidad y cumplirán con las especificaciones de las normas que les correspondan y que sean señaladas como de obligado cumplimiento y lo que establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.
- La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las dichas normas u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego.
- Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la Contratista, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.
- La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.
- Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:
  - Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.

- Marca y modelo.
- Distintivo de calidad
- Año de fabricación y característica principales.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

### **Conductores eléctricos**

Los cables instalados serán los que figuran en el presente proyecto y deberán estar de acuerdo con las Normas UNE, además de:

- Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o de aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.
- Los cables para Baja Tensión podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y, en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm<sup>2</sup> para conductores de cobre y a 16 mm<sup>2</sup> para los de aluminio.
- Dependiendo del número de conductores con que se haga la distribución en Baja Tensión, la sección mínima del conductor neutro será:
  - Con dos o tres conductores: Igual a la de los conductores de fase.
  - Con cuatro conductores, la sección del neutro será como mínimo la que se especifique en los planos de proyecto.

### **Empalmes y conexiones**

- Los empalmes y conexiones de conductores se realizarán utilizando piezas metálicas apropiadas, resistentes a la corrosión, y que aseguren un contacto eléctrico eficaz, de modo que, en ellos, la elevación de temperatura no sea superior a la de los conductores.

- Se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, así como de su envolvente metálica, cuando exista. Asimismo, deberá quedar perfectamente asegurada su estanquidad y resistencia contra la corrosión que pueda originar el medio.
- Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del conductor, el 90 por ciento de su carga de rotura. No es admisible realizar empalmes por soldadura o por torsión directa de los conductores.
- Con conductores de distinta naturaleza, se tomarán todas las precauciones necesarias para obviar los inconvenientes que se derivan de sus características especiales, evitando la corrosión electrolítica mediante piezas adecuadas.

#### **4.5.4. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN**

La instalación fotovoltaica de autoconsumo objeto del presente proyecto dispondrá de un sistema de monitorización y control ligado al ya existente en las estaciones de bombeo que permitirá la eficiente explotación del sistema de captación, almacenamiento y distribución de agua a través de la red a las parcelas de los agricultores.

El sistema de monitorización y telecontrol cumplirá los siguientes objetivos:

- Supervisar la producción de energía eléctrica solar de las nuevas plantas fotovoltaicas, adaptándola a las necesidades de captación y distribución de agua de riego.
- Facilitar el almacenamiento de agua en las balsas que garantice el suministro continuo de agua, gestionando el arranque de estaciones de captación optimizando su rendimiento y consumo eléctrico en función de las tarifas eléctricas en cada momento, optimizando el gasto energético.
- Gestionar el almacenamiento de agua y su distribución para garantizar que la reserva de agua sean la suficiente para garantizar el suministro continuo de agua a la red en la campaña de riego.
- Garantizar la distribución y entrega de agua a las parcelas de riego en función de la demanda y necesidades de los agricultores y cultivos,
- Establecer estrategias de gestión de los turnos de riego mediante mecanismos de turnos de riego por petición concesión y demanda controlada, de acuerdo con las reglas de reparto de agua establecidas por la Comunidad de Regantes, de forma flexible y de acuerdo con los volúmenes de agua disponibles en cada campaña de riego.

- Facilitar el control de caudal y volúmenes totales de agua y los entregados a las parcelas, facilitado su balance, la planificación de las necesidades globales de agua, su entrega a las parcelas, de forma dinámica en función de la disponibilidad (agua y energía), de las condiciones ambientales y las necesidades agronómica de los regantes.
- Automatizar la facturación regular del agua y su gestión
- Detección de las fugas y roturas, así como el mal uso del agua
- Controlar y regular adecuadamente las presiones de la red, evitando que sean anormalmente altas o bajas, con el objetivo que la Comunidad de regantes garantice la entrega de agua a las parcelas en cantidad (caudal) y presión.
- Monitorizar, telecontrolar, automatizar y telemandar en tiempo real todos los elementos electromecánicos actores en la red hidráulica, de manera que se optimicen los recursos humanos, las reservas de agua, la energía y la eficiente entrega de agua a las parcelas de riego, mediante un sistema de telecontrol integral centralizado con inteligencia distribuida.
- Registrar y almacenar los datos de todo el sistema de producción eléctrica e hidráulico en tiempo real, para analizarlos y optimizar de forma continua el agua y la energía.
- Gestionar las alarmas en tiempo mediante sistemas de aviso a los responsables de la explotación y mantenimiento sobre funcionamientos anómalos.
- Dotar a los responsables de gestión y explotación de herramientas software (aplicaciones app) para controlar todo el sistema hidráulico desde dispositivos móviles.
- Dotar a los agricultores de herramientas software (aplicaciones app) para que puedan interactuar con la Comunidad de regantes, y que puedan controlar el agua que tienen disponibles y sus turnos de riego.

Este sistema de monitorización contará con acceso instantáneo y remoto a la información a través de un entorno web y un SCADA de control instalado en la sede de la comunidad de regantes.

### **Disposiciones generales.**

El software de telecontrol y gestión centralizada contará con los siguientes elementos:

- Licencias software para el ordenador central de gestión servidor de la última versión oficial disponible para:
  - Licencia Sistema operativo Windows Server 2019 Standard o superior

- Licencia CAL de acceso para 5 clientes 2019 o superior
- Licencia de Base de datos SQL Server 2019
- Licencia Office
- Frontal conector de comunicaciones de datos e históricos tipo conectahub para interconexión al centro de control y configuración de las RTUs, licencia para 50 RTU, incluyendo módulos de interoperabilidad Modbus-TCP, OPC-UA, MQTT, DM-SQL, Tabla de intercambio y API según ISO21622 que permitirá la integración de otros sistemas e telecontrol tanto a nivel hardware como software.
- SCADA central de monitorización, telecontrol y gestión centralizada de las estaciones de bombeo, balsas, presas, y de la red de distribución, que me incluirá al menos los siguientes módulos y funcionalidades:
  - Licencias runtime para full sin límite de variables / tags, en Servidor Cloud y desarrollo de la aplicación SCADA
  - Pantalla general para monitorización de la red de riego, en formato mapa y en formato organigrama en el que se monitoricen los elementos y variables principales
  - Pantallas de monitorización y parametrización de cada elemento singular para control rápido y efectivo de las estaciones de bombeo, balsas, cámara de válvulas, puntos de entrega
  - Pantallas de control de la producción energética de las plantas solares, de las estaciones de bombeo
  - Pantallas de control del sistema distribución y protección eléctrica.
  - Paneles específicos de monitorización y parametrización de la instrumentación: medidores de energía, sondas de presión y nivel, contadores y caudalímetros
  - Pantallas de visualización de alarmas e incidencias, y envío automático vía email de las principales alarmas de la red
  - Modelado de la BBDD de tags, registros de estados y alarmas, y parametrización de lo históricos y las alarmas.
  - Configuración de los módulos de históricos, informes y envío automáticos de alarmas por email
    - Parametrización de las comunicaciones para interrelación del SCADA con el frontal de comunicaciones

- Software experto hidranet para gestión y planificación de los hidrantes riego tipo hidranet que incluirá al menos los siguientes módulos y funcionalidades:
  - Monitorización de las variables hidráulicas de los hidrantes, de la red de riego, y de las RTU datalogger de riego, mediante paneles específicos
  - Monitorización de las variables hidráulicas de los hidrantes, de la red de riego, y de las RTU datalogger de riego, mediante paneles específicos.
- Monitorización de la red hidráulica mediante árbol de hidrantes que simula la red, y que es configurable por el usuario / gestor de la red, que permite modelar la red en sectores de riego y ramales.
  - Telemando de los hidrantes con una programación horaria de grupos de riego
  - Módulo de control energético para parametrización de las tarifas eléctricas
  - Módulo de control y validación de consumos
  - Módulo de registro automático de históricos de todas las variables asociadas a los hidrantes y a la red de riego.
  - Módulo de históricos: históricos de actuaciones de las válvulas, caudales, volúmenes, presiones, niveles de batería y de cobertura de comunicaciones, y demás variables de proceso, mediante gráficas temporales que permiten seleccionar fechas para su análisis.
  - Módulo de informes predefinidos o parametrizables por el gestor: informes automáticos de los riegos programados, de los riegos realizados, de caudales y volúmenes para control de consumos, con exportación automática de los consumos de agua por hidrante/parcela para programas de facturación mediante ficheros abiertos en formato estándar CSV
  - Alarmas y avisos, con registro en la BBDD y envío de alarmas por email, por SMS o por telegram configurables por el administrador
- 2 SCADA Cliente para monitorización, telecontrol y gestión centralizada para el servidor de la CR y para el PC portátil.

#### APLICACIONES PARA DISPOSITIVO MÓVILES

- Software app-web nébula de control y gestión para los responsables de la explotación y para los agricultores de la red desde dispositivos móviles, para 50 estaciones remotas de riego durante los años de garantía, integrando las funcionalidades y servicios de:



- app-web para los responsables de la explotación de la red desde dispositivos móviles, con las funcionalidades y servicios de:
  - o Monitorización de hidrantes y tomas: visualización de contadores y estado de apertura de sus válvulas hidráulicas
  - o Programación de riego a través de programas específicos, semanales o cíclicos
  - o Vista del estado histórico de flujo y consumo de las válvulas;
  - o Calendario con el riego, con la información del riego realizado, y planificado (futuro)
  - o Mapa-Web-Gis: monitoreo mediante mapa tipo Google-Maps de la posición de los hidrantes y de sus estados y variables.
  
- app-web para los agricultores desde dispositivos móviles, que integra las funcionalidades y servicios de:
  - o Monitorización de hidrantes y tomas: visualización de contadores y estado de apertura de sus válvulas hidráulicas
  - o Solicitud de riego al administrador de la red: riego específico, semanal o cíclico
  - o Vista del estado histórico de flujo y consumo de las válvulas;
  - o Calendario con los riesgos, con la información del riego realizado, y solicitado (futuro)
  - o Avisos y alertas automáticos: envío de notificaciones por correo electrónico a los regantes (inicio y finalización del riego)
  - o Monitorización mediante Google-maps del estado de las válvulas y sus variables asociadas.
  - o Informes automáticos a agricultores: envío automático de informes periódicos de consumo al final del riego, o mensual y / o final de campaña, por correo electrónico

El equipo contará al menos con las siguientes características:

<b>Interfaz de comunicación</b>	
Ethernet	2 puertos ETH: 10/100 Mbps
Ethernet óptica	2 puertos SFP 100 Mbps
RS485	6 puertos COM, 2400/4800/9600/19200/115200 bps
PLC	1 puerto PLC 115,2 kbps
Entradas/Salidad digitales/analógicas	8 puertos DI, 3 puertos DO, 7 puerto I, 4 puertos AO, 2 puertos PT100/PT1000

Protocolo de comunicación	
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104
RS485	Modbus-TRU, IEC 60870-5-103 (estándar), DL/T645

Entorno	
Temperatura de operación	(-40º/60º)
Humedad relativa	5%-95%

Características eléctricas	
Fuente de alimentación	100-240V 50Hz
Consumo de energía	8-15W

Características mecánicas	
Clase de protección	IP20
Inyección cero	Compatible
Opciones de instalación	Mural, carril, etc

Interfaz	
Indicadores LED	
Web integrada	
Aplicación móvil y web	
Puerto USB	

Tabla 4: Características del equipo

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra “Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A”, Report EUR16338 EN.

### Ejecución de las obras.

- 1) Alta de los datos de los agricultores, parcelas, red de riego en la Base de Datos del programa de gestión, alta sistema de alarmas, notificaciones y avisos
- 2) Instalación y puesta en marcha del Centro de Control de Riego:
  - configuración del Frontal de comunicaciones en el servidor cloud y en el ordenador central
  - pruebas de comunicaciones con las RTU
  - instalación de los equipos informáticos y pruebas de comunicaciones.
  - configuración y comprobación con la coherencia de todos los datos registrados

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

#### **4.5.5. ARQUETAS ELÉCTRICAS.**

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón. Una vez efectuada la excavación, se procederá a colocación sobre un lecho absorbente en el fondo de la misma para que sea permeable de forma que permita la filtración de agua de lluvia.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas de fundición de clase de resistencia D 400, provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

## **5. PLIEGO PRESCRIPCIONES TÉCNICAS: EJECUCIÓN.**

### **5.1. OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA.**

Será obligación del CONTRATISTA ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los documentos contractuales correspondientes, debiendo cumplimentar siempre que sea requerido para ello, con su conformidad o reparos, cualquier orden por escrito de la DIRECCIÓN DE OBRA.

Hasta la Recepción de las Obras será responsable el CONTRATISTA de los daños y perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de las mismas. Así mismo, correrán por cuenta del CONTRATISTA las indemnizaciones por interrupción de servicios públicos o privados, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras, establecimiento de instalaciones necesarias para la ejecución de las obras y daños de cualquier naturaleza que sean originados por la ejecución de las obras.

El CONTRATISTA quedará obligado a dar cuenta al PROMOTOR de todos los objetos de cualquier naturaleza que se encuentren o descubran durante la ejecución de los trabajos y los colocará bajo su custodia. La pérdida o deterioro de los mismos generará un derecho de indemnización por daños y perjuicios a favor del PROMOTOR.

El CONTRATISTA proporcionará al PROMOTOR toda clase de facilidades para la inspección de materiales, equipos, trabajos en ejecución, obras realizadas, mediciones, replanteos y cuantas comprobaciones se estimen necesarias, facilitando el acceso que permita verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego a todas las partes de la obra así como a las fábricas y talleres, propios o de subcontratistas y proveedores, en donde se construyan, elaboren y ensayen elementos o materiales relacionados con la misma.

El CONTRATISTA deberá mantener permanentemente en el lugar de las obras, a disposición del PROMOTOR, un ejemplar del Proyecto, el Libro de Órdenes y toda la documentación relacionada con la Seguridad y Salud Laboral.

## **5.2. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.**

Durante la ejecución de las obras el CONTRATISTA velará por el estricto cumplimiento de la normativa vigente relacionada con la Seguridad y Salud Laboral y de cuantas disposiciones se dicten por las Autoridades sobre este particular, debiendo disponer de cuantos elementos de protección individuales o colectivos sean necesarios y resultando responsable de su obligado uso por parte de los trabajadores.

El CONTRATISTA deberá designar a su representante en la obra para lo concerniente a Seguridad y Salud Laboral en la misma, quedando obligado a acatar en todo momento las órdenes que reciba del COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD.

El CONTRATISTA deberá presentar a la DIRECCIÓN DE OBRA, el Plan de Seguridad de la obra, quedando obligado a atender las objeciones al mismo que le pudieran ser señaladas en un plazo máximo de 10 días hábiles. Este Plan deberá ser expresamente aprobado por el PROMOTOR para el inicio de los trabajos, así como caso de producirse modificaciones durante la ejecución de las obras, deberán recogerse en un Plan Modificado que las recoja.

## **5.3. CONDICIONES GENERALES DE EQUIPO, MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES**

Todos los aparatos de control y medida, maquinarias, herramientas y medios auxiliares que constituyen el equipo a aportar por la empresa adjudicataria y responsabilidad de éste para la correcta ejecución de las Obras deberán reunir las debidas condiciones de idoneidad, pudiendo rechazar la Dirección de Obra cualquier elemento que, a su juicio, no reúna las referidas condiciones.

Si durante la ejecución de las Obras, el Director estimara que, por cambio en las condiciones de trabajo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado.

El equipo quedará adscrito a la Obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en las que ha de utilizarse, no pudiéndose retirar elemento alguno del mismo sin consentimiento expreso del Director de Obra.

En caso de avería, por causas meteorológicas, actos de vandalismo, robo o cualquier otra causa, deberán ser reparados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación, por cuenta de la empresa adjudicataria, exija plazos que no alteren el Programa de Trabajo que fuera de aplicación. En caso contrario deberá ser sustituido el equipo completo.

En todo caso, la conservación, vigilancia, reparación y/o sustitución de los elementos que integren el equipo aportado por la empresa adjudicataria, será de la exclusiva cuenta y cargo del mismo.

La maquinaria, herramientas y medios auxiliares que emplee la empresa adjudicataria para la ejecución de los trabajos no serán nunca abonables, pues ya se ha tenido en cuenta al hacer la composición de los precios entendiéndose que, aunque en los Cuadros de Precios no figuren indicados de una manera explícita alguna o algunos de ellos, todos ellos se considerarán incluidos en el precio correspondiente.

#### **5.4. REPLANTEO**

Antes de dar comienzo las obras, el Director de las mismas y auxiliado por el personal subalterno necesario, en presencia de la empresa adjudicataria o su representante, replanteará sobre el terreno las obras, dejando señales precisas para su ejecución y emplazamiento por medio de jalones.

Del resultado de este replanteo general se levantará **acta de comprobación del replanteo** que suscribirá el Director de las Obras y la empresa adjudicataria. Este Acta se elevará a la Superioridad para su aprobación, y en ella, constará la conformidad entre el Proyecto de la obra y el terreno, o las variaciones existentes en su caso.

Podrán realizarse con posterioridad y conforme lo exija el programa de trabajos, los replanteos de detalle en que se fijen las tangentes y bisectrices, así como los ejes de las obras de fábrica, transversales, los puntos origen y final de las obras de fábrica longitudinales y los puntos del terreno en las alineaciones, intermedios entre los vértices que se utilizarán para tomar los perfiles transversales del terreno, de los que en su día se obtendrá la cubicación del movimiento de tierras.

Se exceptúan de la anterior prescripción aquellas señales o hitos enclavados dentro de la zona ocupada por las obras, las cuales deberán referirse a otros puntos fijos, de tal forma que pueda siempre restituirse su posición.

A partir del momento en que se lleve a cabo el replanteo de detalle, la continuación de los replanteos será de responsabilidad de la empresa adjudicataria, quien deberá disponer de personal debidamente instruido para la realización de dichos trabajos y siempre bajo la supervisión del experto medioambiental.

Sin la autorización del Director de la Obra, no podrá la empresa adjudicataria ejecutar las obras que hayan de quedar ocultas cuidando aquel de comprobar si las alineaciones se encuentran de acuerdo con las del replanteo general.

### **Ejecución**

Para impedir la posible afección de terreno no implicado en proyecto, se jalonará antes del inicio de los trabajos el ámbito de los terrenos afectados por las obras con objeto de minimizar la ocupación de suelo. Para ello, se emplearán dos tipos de jalonamiento en función de la zona donde se desarrollen las obras, tipo 1 de un metro y medio (1,5 m) de altura separados cada cinco metros (5 m) entre sí y unidos mediante malla de plástico; tipo 2 formado por estacas de madera, separadas entre sí cincuenta metros (50 m), y unidas mediante cinta de señalización plástica.

En las zonas afectadas por la Red Natura 2000, se respetarán los límites con los hábitats de interés comunitario colindantes con las obras mediante el jalonamiento estricto del área tipo 1, empleándose el tipo 2 en el resto de las zonas de actuación.

Durante la ejecución de las obras se mantendrán los jalones en perfecto estado de conservación para evitar la invasión de las zonas no habilitadas para tal fin, revisándose semanalmente tanto los jalones como las cintas señalizadoras, por si es necesaria su sustitución.

A medida que se vayan finalizando las obras se retirarán todos los elementos señalizadores empleándose posteriormente en otros tramos.

### **5.5. OBRAS AUXILIARES**

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, y retirar al fin de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, que no queden incorporados a la explotación, etc.

Será también por cuenta del Contratista el suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras.

#### **5.6. OBRAS MAL EJECUTADAS**

Será obligación del Contratista demoler y volver a ejecutar toda obra no efectuada con arreglo a las prescripciones de este Pliego de Condiciones y a las instrucciones de la Dirección de Obra, el cual, además, correrá con todos los gastos originados por ello.

#### **5.7. OBRA CIVIL.**

##### **5.7.1. DESBROCE Y DESPEJE DEL TERRENO.**

La unidad de obra despeje y desbroce del terreno consiste en extraer y retirar de la zona de excavación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Director de las Obras.

#### **Ejecución**

Se señalarán los elementos que deban conservarse intactos según se indique por la Dirección de Obra.

Será de aplicación el artículo 300 del PG-3.

Se efectuará un decapado de la capa superficial donde se localiza el material vegetal. Esta capa de tierra se acopiará en la zona habilitada para tal fin para su uso posterior o retirada a vertedero. Estas tierras no son adecuadas para las tareas de edificación.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

La empresa adjudicataria deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por la empresa adjudicataria, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

El desbroce se llevará a cabo con un espesor mínimo de diez centímetros (10 cm).

Todos los tocones o 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 rasante de la explanación.

Para las especies protegidas se estará a lo dispuesto en el artículo del Programa de Vigilancia Ambiental.

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

No se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce. En todo caso, los materiales procedentes de estas labores no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

El vertido se efectuará a los vertederos autorizados. Los vertederos tendrán que ser autorizados expresamente por la DIRECCIÓN DE OBRA, así como por los organismos medioambientales competentes que se vean afectados por el mismo.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

### **5.7.2. DEMOLICIONES.**

#### **Ejecución.**

Se evitará la formación de polvo, regando las partes a demoler y a cargar.

El elemento a demoler estará exento de conductos de instalación en servicio en la parte a arrancar, se desmontarán aparatos de instalación y de mobiliario existente, así como cualquier elemento que pueda entorpecer el trabajo.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se disponga y de las condiciones de transporte.



La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes.

Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.

### **5.7.3. EXCAVACIÓN.**

#### **Ejecución.**

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos y Pliego, y a lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

El orden y la forma de ejecución se ajustarán a lo establecido en el Proyecto.

Las excavaciones deberán realizarse por procedimientos aprobados, mediante el empleo de equipos de excavación y transporte adecuados a las características del terreno, volumen y plazo de ejecución de las obras.

Será necesario tener especial cuidado con las excavaciones ejecutadas con gran rapidez, con medios muy potentes, en especial en época de lluvia, condiciones en que la estabilidad a corto plazo prevalece y puede verse comprometida.

Se solicitará de las correspondientes Compañías (de electricidad, aguas, telefonía o gas) la posición y solución a adoptar para las instalaciones que pueden ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos de conducción de energía eléctricos, no siendo de abono este concepto.

La profundidad de la excavación y los taludes serán las indicadas en los Planos, pudiéndose modificar a juicio de la Dirección de Obra, en función de la naturaleza del terreno, mediante órdenes escritas del mismo, y sin que ello suponga variación alguna en el precio.

Esta unidad incluye la propia excavación con los medios que sean precisos, la selección del material para aprovechamiento, la carga sobre camión, el transporte a vertedero o acopio en su caso y a lugar de empleo.

Se redondearán las aristas de las explanaciones, intersección de taludes con el terreno natural y fondos y bordes de cuneta.

### **5.7.4. PERFILADO Y REFINO DE TALUDES.**

#### **Ejecución.**

Las obras se realizarán conforme a la normativa vigente y en plenas condiciones de seguridad a máquina o a mano si fuera necesario.

#### **5.7.5. EXCAVACIONES EN ZANJA, VACIADOS Y CIMIENTOS. ENTIBACIONES.**

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Situación de los puntos topográficos
- Excavación de las tierras
- Extracción de los productos fuera de la excavación y acopio en caso necesario.

#### **Ejecución**

El fondo de la excavación quedará plano y a nivel.

No será tolerada una longitud de apertura de zanja superior a la capacidad de ejecución de conducción de dos días de trabajo normal, salvo en casos especiales autorizados por escrito.

Siempre que las excavaciones en zanjas presenten peligro de derrumbamiento, deberá emplearse la adecuada entibación.

En las zonas de tránsito de personas sobre zanjas, se situarán pasarelas suficientemente rígidas, dotadas de barandillas, estableciéndose asimismo todas aquellas medidas que demanden las máximas condiciones de seguridad.

Las características de la entibación y del sistema de agotamiento quedarán a juicio del Contratista, que será responsable de los daños ocasionados a personas o propiedades, por negligencia en adoptar las medidas oportunas.

Los productos de las excavaciones se depositarán al lado de la zanja, dejando una banquetta de anchura suficiente que impida el desplome de las mismas. Estos depósitos no formarán cordón continuo, sino que dejarán paso para el tránsito general y para entrada a las viviendas o servicios afectados por las obras, en su caso.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios.

Se deberá poner especial cuidado en no producir impactos directos de los bultos y mercancías, así como evitar el ruido producido por el desplazamiento o trepidación de la carga.

En la apertura de zanjas se deberá evitar que afecten a los sistemas radiculares de los elementos vegetales existentes, debiendo restituir, al finalizar las obras correspondientes, la zona ajardinada a su estado primitivo, reparando cualquier elemento que haya sido dañado.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

Se debe prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.

No se trabajará simultáneamente en zonas superpuestas. Se impedirá la entrada de aguas superficiales.

Es necesario extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento. Las tierras se sacarán de arriba abajo sin socavarlas. En terrenos cohesivos la excavación de los últimos 30 cm, no se hará hasta momentos antes de rellenar.

La aportación de tierras para corrección de niveles será la mínima posible, de las mismas existentes y de igual compacidad.

## **ENTIBACIONES.**

La ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo
- Excavación del elemento

## **Ejecución**

El orden, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se ajustarán a lo indicado por la Dirección de Obra.

Cuando primero se haga toda la excavación y después se entibe, la excavación se hará de arriba hacia abajo utilizando plataformas suspendidas. Si las dos operaciones se hacen simultáneamente, la excavación se realizará por franjas horizontales, de altura igual a la distancia entre traviesas más 30 cm.

Durante los trabajos se pondrá la máxima atención en garantizar la seguridad del personal. Al finalizar la jornada no quedarán partes inestables sin entibar. Diariamente se revisarán los trabajos realizados, particularmente después de lluvias, nevadas o heladas y se reforzarán en caso necesario.

#### **5.7.6. RELLENO DE ZANJAS.**

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Situación de los puntos topográficos.
- Ejecución del relleno.
- Humectación o desecación, en caso necesario.
- Compactación de las tierras.

#### **Ejecución**

Se suspenderán los trabajos en caso de lluvia o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C en el caso de gravas o zahorra, o inferior a 2°C en el resto de materiales.

Se eliminarán los materiales inestables, turba o arcilla blanda de la base para el relleno.

El material se extenderá por tongadas sucesivas, sensiblemente paralelas a la rasante final. No se extenderá ninguna tongada hasta que la inferior cumpla las condiciones exigidas. Una vez extendida la tongada, si fuera necesario, se humedecerá hasta llegar al contenido óptimo de humedad, de manera uniforme. Si el grado de humedad de la tongada es superior al exigido, se desecará mediante la adición y mezcla de materiales secos, cal viva u otros procedimientos adecuados.

Se mantendrán las pendientes y dispositivos de desagüe necesarios para evitar inundaciones. Después de llover no se extenderá una nueva capa hasta que la última esté seca o se escarificará añadiendo la capa siguiente más seca, de forma que la humedad resultante sea la adecuada.

Cuando se utilice rodillo vibratorio para compactar, debe darse al final unas pasadas sin aplicar vibración.

Se evitará el paso de vehículos por encima de las capas en ejecución, hasta que la compactación se haya completado.

## RELLENO DE ZANJAS PARA TUBERÍAS

El relleno de zanjas estará compuesto de cuatro capas:

### Cama de apoyo.

Se utilizará un material granular cuyo tamaño máximo de árido superior no exceda de 20 mm, es aconsejable el empleo de arena de río por su uniformidad de tamaños y el buen asiento que proporciona al conductor

La cama de apoyo se compondrá de dos capas. La primera será de 15 a 20 cm de espesor según indicaciones de la Dirección de Obra, nunca se compactará, procurando dejarla perfectamente rasanteada e incluso se rastrillará para que quede lo más esponjosa posible y deberá realizarse los nichos correspondientes a las uniones de los tubos, de manera que, al apoyar el tubo o conductor aislado, éste, formará un alojamiento adecuado, repartiendo su carga en una superficie tal que pueda soportar fácilmente las fases posteriores. A continuación, se extenderá la segunda capa de material granular a ambos lados de estos, este relleno se compactará con medios ligeros asegurando que el tubo o conductor quede apoyado en toda su superficie dejando un lecho de apoyo que cubra un sector circular superior a 90° medidos según la sección transversal de la tubería.

### Recubrimiento de la tubo o conductor aislado.

El relleno posterior del tubo se realizará con material seleccionado de tamaño máximo de árido inferior a 20 mm, el relleno se efectuará como mínimo hasta 15 cm por encima de la generatriz superior del mismo o según indicaciones de la Dirección de Obra, se realizará por tongadas del espesor adecuado a los medios mecánicos de compactación que se utilice (pisón, bandeja vibrante, minicompactador de rodillo...), en esta etapa no se deberá utilizar vibración con equipos pesados. Las tongadas se extenderán de manera alternativa a cada lado del tubo o conductor aislado para evitar su desplazamiento.

### Tapado de la zanja.

El relleno final de la zanja se podrá realizar con material adecuado de tamaño máximo de árido 10 cm, se extenderá por tongadas del espesor adecuado a los medios mecánicos de compactación que se utilicen, solo se podrá recurrir a equipos pesados con vibración cuando el espesor de relleno sobre la generatriz superior del tubo sea mayor de dos metros. El nivel de compactación será el suficiente para alcanzar el 95% en el ensayo del Proctor Modificado. La extensión se realizará por tongadas de espesor máximo 25 cm.

Las tierras sobrantes serán retiradas por el Contratista a vertedero.

#### Parte superior de la zanja

Los 60 cm superiores de la zanja, en los lugares en que no vaya a existir camino de servicio quedarán cubiertos con tierra vegetal procedente de la excavación, escarificada extendida y regada con objeto de regenerar la cubierta vegetal. Las condiciones de este relleno quedan establecidas en un apartado específico del presente Pliego

#### **5.7.7. CARGA Y TRANSPORTE.**

##### **Ejecución**

El transporte se realizará en un vehículo adecuado para el material que se desea transportar, dotado de los elementos que hacen falta para su desplazamiento correcto.

Durante el transporte el material se protegerá de manera que no se produzcan pérdidas en los trayectos empleados.

#### **5.7.8. HORMIGONES.**

##### **Obras de fábrica de hormigón en masa**

Una vez ejecutada la excavación para su emplazamiento y cimientos y comprobada por el Ingeniero encargado o persona facultativa en quien delegue, se procederá al hormigonado del cimiento.

En aquellas partes donde el cimiento quede a ras del terreno, deberá comprobarse que este se ha compactado suficientemente como para que no puedan producirse, después del hormigonado asientos apreciables.

Previamente a la ejecución de los alzados, se procederá a replantearlos sobre los cimientos ya hormigonados. Una vez encofrados convenientemente y montadas las armaduras, si las hay, se procederá

a la comprobación, antes de autorizar su hormigonado. Para la ejecución del hormigonado se estará a lo que se especifica en la vigente EHE-08.

#### Puesta en obra del hormigón:

Como norma general, no deberá transcurrir más de una (1) hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra. El Ingeniero Director podrá modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales, pudiéndolo aumentar, además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a (1) metro quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo o hacerlo avanzar más de un (1) metro dentro de los encofrados. Cualquier indicio de segregación será corregido mediante una nueva amasadura.

#### Puesta en obra bajo el agua:

El hormigón podrá ponerse en obra bajo el agua, si lo autoriza el Ingeniero Director.

Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente en una masa compacta y en su posición final, mediante trompas de elefante, cangilones cerrados de fondo móvil o por otros medios aprobados por el Director de la Obra y no deberá removerse después de haber sido depositado. Se tendrá especial cuidado en mantener el agua quieta en el lugar de hormigonado, evitando toda clase de corrientes que pudieran producir el deslavado de la mezcla. La colocación del hormigón se regulará de modo que se produzcan superficies aproximadamente horizontales.

Cuando se usen trompas de elefantes éstas se llenarán de forma que no se produzca el deslavado del hormigón. El extremo de descarga estará en todo momento sumergido por completo en el hormigón y el tubo final deberá contener una cantidad suficiente de mezcla para evitar la entrada de agua.

Cuando el hormigón se coloque por medio de cangilones de fondo movable, estos se bajarán gradual y cuidadosamente hasta que se apoyen sobre el terreno de cimentación o sobre el hormigón ya colocado. Luego se elevarán lentamente durante el recorrido de descarga, con el fin de mantener, en lo posible, el agua sin agitación en el punto de hormigonado y evitar la segregación y deslavado de la mezcla.

#### Compactación del hormigón:

La compactación de los hormigones colocados se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo de la fórmula de trabajo. Se especificará, a criterio del Ingeniero Director, los casos y elementos en los cuales ha de aplicarse la compactación por vibración.

#### Ejecución de juntas:

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación. Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudarse los trabajos, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto y se humedecerá su superficie, sin exceso de agua, antes de verter el nuevo hormigonado. En elementos de cierta altura, especialmente soportes, se retirará la capa superior de hormigón en unos centímetros de profundidad, antes de terminar el fraguado, para evitar los efectos del reflujó de la pasta segregada del árido grueso.

#### Curado del hormigón:

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas externas, como sobrecargas o vibraciones que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez endurecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, durante tres (3) días si el conglomerado utilizado fuese de endurecimiento más lento.

Estos plazos prescritos como mínimos, deberán aumentarse en un cincuenta (50) por ciento en tiempo seco o cuando la superficie de las piezas haya de estar en contacto con aguas o infiltraciones agresivas.

El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie, mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos especiales, siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer período de endurecimiento.



#### Acabado del hormigón:

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas, de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior, el cual, en ningún caso, podrá aplicarse sin previa autorización del Ingeniero Director.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos aplanados, medida respecto de una regla de dos (2) metros de longitud aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: seis (6) milímetros.
- Superficies ocultas: veinticinco (25) milímetros.

#### Limitaciones de la ejecución:

El hormigonado se suspenderá, como norma general siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes la temperatura ambiente pueda descender por debajo de los cero (0) grados centígrados. A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve (9) horas de la mañana (hora solar), sea inferior a cuatro (4) grados centígrados puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte al hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas, adoptándose en su caso, las medidas que prescriba el Director de la Obra.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

Eventualmente, la continuación de los trabajos en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por el Ingeniero Director.

### **Ejecución de las obras de hormigón armado**

#### Colocación de las armaduras:

Será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el artículo correspondiente a "Armaduras de acero a emplear en hormigón armado" de las prescripciones EHE-08.

Previamente a la colocación en zapatas y fondos de cimentación se recubrirá el terreno con una capa de hormigón de limpieza.

Puesta en obra del hormigón:

Como norma general no deberá transcurrir más de una (1) hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra. El Ingeniero Director de las obras podrá modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales, pudiéndolo aumentar, además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorablemente condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro (1 m) quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo en rastrillos o hacerlo avanzar más de un (1) metro dentro de los encofrados.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que el Ingeniero Director lo autorice expresamente en casos particulares.

El citado Ingeniero podrá autorizar la colocación neumática del hormigón siempre que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres (3) metros del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a doscientos (200) litros, que se elimine todo excesivo rebote del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúnan gran cantidad de acero, procurando se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice con todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

En pilares, el hormigonado se efectuará de modo que su velocidad no sea superior a dos (2) metros de altura por hora y removiendo enérgicamente la masa para que no quede aire aprisionado y vaya sentado de modo uniforme. Cuando los pilares y elementos horizontales apoyados en ellos se ejecuten de modo continuo, se dejarán transcurrir, por lo menos, dos (2) horas antes de proceder a construir los indicados elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los pilares haya asentado definitivamente.

Para compactación, juntas, curado y limitaciones de ejecución, se seguirán las mismas prescripciones que se indican para obras de hormigón en masa en el Artículo 4.7.

### 5.7.9. **ENCOFRADOS.**

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desencofrados.

Los encofrados serán de madera, metálicos o de otro material que reúna análogas condiciones de eficacia.

#### **Construcción y montaje**

Se emplearán tipos o técnicas de encofrado cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica, debiendo justificarse la eficacia de aquellos que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Ingeniero Director.

Tanto las uniones, como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su período de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco (5) milímetros.

Los enlaces de los distintos elementos rectos o planos de más de seis (6) metros de luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas, colocando si es preciso angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Ingeniero Encargado podrá utilizar, sin embargo, berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco (5) milímetros de altura.

Tanto la superficie de los encofrados como los productos que a ellos se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Para facilitar el desencofrado será obligatorio el empleo de un producto desencofrante aprobado por el Ingeniero Director de las obras.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón y se limpiarán, especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas de las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladora adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado el Contratista deberá obtener del Director de obra la aprobación escrita del encofrado realizado.

#### Desencofrado.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a los tres (3) días de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los (7) días, con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El Ingeniero Director podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente, a dos (2) días o cuatro (4) días cuando el tipo de conglomerante empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

#### **5.7.10. COLOCACIÓN DE ARMADURAS DE ACERO.**

##### **Requisitos generales.**

Será de aplicación cuanto sobre éste particular se señala en el correspondiente a "Armaduras de acero a emplear en hormigón armado" de las prescripciones EHE-08.

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la instrucción EH-91.

Los niveles de control de calidad, de acuerdo con lo previsto en la citada instrucción, serán los indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

##### **Colocación**

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las especificaciones en los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo

el movimiento de las armaduras durante el vertido y comparación del hormigón, y permitiendo a este envolverlas sin dejar coqueras.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

La distancia horizontal libre entre dos barras consecutivas, salvo que están en contacto será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes.

- Un centímetro (1 cm) o el diámetro de la mayor o
- Los seis quintos (6/5) del tamaño tal que el ochenta y cinco por ciento (85%) del árido total sean inferior a ese tamaño.

La distancia vertical entre dos barras consecutivas, salvo que están en contacto, será igual o superior al mayor de los dos valores siguientes.

- o Un centímetro (1cm)
- o Setenta y cinco centésimas (0.75) del diámetro de la mayor.

En forjados vigas o elementos similares, se podrá colocar dos barras de la armadura principal en contacto, una sobre otra siempre que sean corrugadas.

En soportes u otros elementos verticales, se podrá colocar dos o tres barras de la armadura principal en contacto, siempre que sean corrugadas.

La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento más próximo de la pieza será igual o superior al de dicha barra.

En las estructuras no expuestas a ambientes agresivos dicha distancia será igual o superior a:

- Un centímetro (1 cm) si los paramentos de las piezas van a ir protegidos.
- Dos centímetros (2 cm), si los paramentos de las piezas van a estar expuestos a la intemperie, a condensaciones o en contacto permanente con el agua.
- Dos centímetros (2 cm) en las partes curvas de las barras.

Los empalmes y solapes deberán venir expresamente indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con las órdenes del Director de obra.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, la empresa adjudicataria deberá obtener el Director la operación por escrito de las armaduras colocadas.

### Empalmes y doblado.

Para el doblado, colocación, anclaje y empalmes de las armaduras se seguirá lo especificado en los Artículos 69 de la "EHE-08".

Los radios interiores de doblado de las armaduras no serán inferiores, excepto en gancho y patillas, a los valores que se indican en la tabla, siendo  $f_{ck}$  la resistencia característica del hormigón y  $f_y$  el límite elástico del acero, en kilopondios por centímetro cuadrado (kp/cm<sup>2</sup>).

Los cercos o estribos podrán doblarse con radios menores a los indicados en la tabla con tal de que ello no origine en dichas zonas de las barras un principio de figuración.

$f_y$ 10K	125	150	175	200	225	250	300	350
2.200	6Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø	5Ø
4.200	10Ø	10Ø	8Ø	7Ø	7Ø	6Ø	5Ø	5Ø
4.600	10Ø	11Ø	9Ø	8Ø	7Ø	7Ø	6Ø	5Ø
5.000	10Ø	12Ø	10Ø	9Ø	8Ø	7Ø	6Ø	5Ø

El doblado se realizará en frío por lo general y a velocidad moderada, ninguna excepción en acero endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

Como norma general deben evitarse el doblado de barras a temperaturas inferiores a cinco grados centígrados (5°). (\*) Se limita, en el cálculo, el valor de  $f_y$  a 3.750 kp/cm<sup>2</sup>.

En el caso del acero tipo AE22L, se admitirá el doblado en caliente, cuidando de no alcanzar la temperatura correspondiente al rojo cereza oscuro, aproximadamente ochocientos grados centígrados (800 °C), y dejando luego enfriar lentamente las barras calentadas.

#### 5.7.11. MARCOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Comprobación de la superficie de asentamiento
- Colocación del hormigón de la solera

- Curado del hormigón de la solera
- Colocación del marco sobre el hormigón de la solera

## **Ejecución**

### CONDICIONES GENERALES

El proceso de colocación no producirá desperfectos, ni modificará las condiciones exigidas al material.

El marco se manipulará con los pernos de suspensión previstos para tal fin.

### SOLERA DE HORMIGÓN

Los trabajos se realizarán con el asiento libre de agua y tierras disgregadas.

#### **5.7.12. HINCA O TORNILLO.**

##### **Ejecución.**

En primer lugar, se debe señaliza la posición correcta donde se llevará a cabo la hinca o tornillo. Se colocará el material en la posición definida y se procederá a llevar el percutor hidráulico comúnmente conocido como hincadora o perforadora hasta el punto de trabajo.

Los operarios fijarán la hinca o tornillo a la máquina supervisando la correcta inclinación y orientación de la misma. La máquina procederá a ejecutar el hincado o atornillado. Una vez introducida la hinca o tornillo hasta la profundidad definida se retirará la máquina y será conducida hasta la siguiente posición.

La hinca o tornillo será perfilada/o y mecanizada/o para evitar que queden babillas tras el proceso.

#### **5.7.13. CERCADOS METÁLICOS.**

##### **Ejecución.**

Comprenderán los siguientes trabajos:

Excavación para cimientos de postes. Los hoyos se centrarán a lo largo de la línea de la valla. En todos los extremos se colocará poste principal de extremo, arriostrado. En los ángulos menores de 145 grados, se colocarán postes principales de ángulo, arriostrados.

Además, en todos los cambios de alineaciones, tanto verticales como horizontales (en mayo-res de 145 grados), se colocará poste principal de centro. Además, cada 3 m, como máximo se colocará un poste intermedio. Cada 42 m, como máximo, se colocará un poste principal de centro.

En todos los postes principales, tanto de centro como de ángulo, los extremos de los alambres horizontales quedarán rígidamente fijados al poste, de forma que impida absolutamente la extracción del alambre. En los postes intermedios los alambres no tienen extremo, sino que se fijan al poste mediante atado con grapas galvanizadas o inoxidable que se fijan rígidamente a las pletinas de acero soldadas al poste.

En aquellas zonas en que el terreno sea muy blando, se disminuirá la separación de los cimientos, a juicio de la Dirección de Obra, sin variación en el precio. Las tierras procedentes de la excavación en cimiento se repartirán "in situ", debidamente niveladas. Esas mismas dimensiones deberá tener el cimiento de hormigón HM-15, por lo que, si fuese necesario, debido a la poca consistencia del terreno, la excavación deberá ser mayor, para conseguir las dimensiones de cimiento hormigonado indicadas.

El terreno se deberá limpiar, antes de instalar los postes, de arbustos, piedras, etc., que impidan la colocación de la valla.

Los postes se colocarán verticales, salvo que, a juicio del Ing. Director, fuera conveniente colocarlos perpendicularmente al talud del terreno.

Las dimensiones de las cimentaciones deberán aumentarse en base a lo que sea aconsejable en aquellas zonas en que el terreno sea muy blando, ondulado, abrupto, etc.

Las distancias entre postes se deberán disminuir, a tenor de lo que sea aconsejable, cuando el terreno sea muy blando, ondulado, abrupto, etc.

No se procederá a la instalación de la malla hasta que el Ing. Director apruebe la instalación de los postes.

La malla se empotrará en el terreno en la longitud y forma que indican los planos de proyecto.

La malla deberá tener la misma tensión en todos los postes, y no presentar zonas abombadas ni deterioradas por un montaje defectuoso.

## **5.8. EJECUCIÓN Y MONTAJE DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

### **5.8.1. CONSIDERACIONES GENERALES.**

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según Decreto 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.



La DIRECCIÓN DE OBRA rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que se apliquen en materia de seguridad y salud en el trabajo. La instalación fotovoltaica incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

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

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes que integran la instalación.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en idioma español.

### **5.8.2. COMPROBACIONES INICIALES**

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación fotovoltaica coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la DIRECCIÓN DE OBRA. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la DIRECCIÓN DE OBRA el lugar de montaje los diversos componentes de la instalación.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de otro tipo de instalación.

### **5.8.3. MONTAJE DE LOS ELEMENTOS**

Se regirá de acuerdo con la ITC-BT-40 del REBT.

- **Replanteo.**

Al inicio de la obra, habrá que indicar con los planos del presente proyecto, sobre el terreno, el movimiento de tierras, si fuese necesario, ubicación de las zapatas, losa corrida, estructura soporte, paneles, etc.

- **Cimentaciones.**

Si fuese necesario, se realizará en primer lugar el movimiento de tierras, la excavación de las zapatas, o losa corrida, en el caso de los módulos solares fotovoltaicos, colocados sobre estructura soporte en el suelo.

Será necesaria la excavación de las zapatas, colocando a continuación la armadura metálica pertinente. A continuación, se procederá al vertido del hormigón, de las características especificadas por el diseñador de la estructura, procediéndose a continuación, a la colocación de esta.

- **Instalación de soportes de módulos fotovoltaicos**

Las estructuras de soporte de los módulos podrán ser realizadas con aluminio anodizado de elevada resistencia a los agentes atmosféricos, permitiendo de esta manera una larga duración de los elementos de soporte, aun en ambientes salinos.

En su montaje se seguirán las instrucciones del fabricante de estos.

- **Instalación de módulos fotovoltaicos**

Los módulos fotovoltaicos se montarán de forma que se maximice la exposición directa a la luz solar y se eliminen o minimicen las sombras, debiendo evitarse instalaciones con ángulos de inclinación reducidos que pudieran provocar la acumulación de suciedad sobre el cristal y los bordes del marco.

Para su fijación se emplearán marcos de soporte o kits de montaje especializados fabricados en aluminio anodizado o en acero inoxidable.

Deberá prestarse especial atención en la fase de montaje para evitar la acumulación de suciedad sobre la superficie del módulo ya que puede provocar que las células solares activas queden en sombra y se reduzca el rendimiento eléctrico.

A los efectos de dar cabida a la expansión o dilatación térmica de los marcos será necesario, asimismo, dejar un adecuado espacio entre los módulos fotovoltaicos.

Se deberá dejar siempre la superficie posterior del módulo libre de objetos externos o elementos de la estructura que pudieran entrar en contacto con éste, especialmente si el módulo está sometido a carga mecánica.

Deberá asegurarse que los módulos no están expuestos a vientos ni nevadas que superen la carga máxima permitida y que no están sometidos a una fuerza excesiva debido a la dilatación térmica de la estructura de soporte.

El sistema de fijación de los módulos deberá ser de tipo "antivandálico". La cimentación puede ser tanto horizontal como vertical sin afectar la instalación de los soportes de las estructuras.

Si el módulo dispone de caja de conexiones ésta no deberá utilizarse para sujetar o transportar el módulo. Se deberá prestar especial atención para no subirse ni pisar su superficie.

Se evitará dejar caer el módulo ni golpearlo dejando caer sobre él otros objetos, así como se evitará en todo momento dañar ni arañar la superficie posterior del módulo.

Con la finalidad de mantener las garantías del fabricante, no se podrá desmontar, modificar o adaptar el módulo ni retirar ninguna pieza o etiqueta instalada por el fabricante. Asimismo, se evitará perforar el marco ni el cristal del módulo.

No deberá aplicarse pintura ni adhesivos a la superficie posterior del módulo.

Si se rompiese el cristal o el material posterior de un módulo, éste no podrá repararse ni utilizarse, ya que el contacto con cualquier superficie del módulo o el marco podría producir una descarga eléctrica, debiendo ser sustituido.

Los módulos rotos o dañados deben manipularse con cuidado y eliminarse de forma adecuada.

Los cristales rotos pueden presentar filos y producir heridas si no se manipulan con un equipo protector adecuado.

Deberán montarse sólo con tiempo seco y con herramientas secas. No deberán ser manipulados cuando éstos estén húmedos, a no ser que utilice un equipo de protección adecuado.

Posteriormente, se procederá al conexionado eléctrico de los módulos, conectando el o los campos fotovoltaicos, mediante canalización eléctrica, al inversor o inversores, para que la transformen en corriente alterna, con tensión y frecuencia de red, para su inyección en la misma.

Estas canalizaciones, cumplirán lo requerido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT, en su Instrucción Técnica ITC-BT-07, diseñando las líneas, mediante los criterios de calentamiento y caída de tensión.

- **Instalación de cajas de agrupamiento de series**

Se instalarán fijadas a la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos.

Se realizará el conexionado de las diversas series de paneles fotovoltaicos (DC) respetando su polaridad, conectando siempre los polos positivos (+) de las series en las bornas DC positivo (+) de la caja, y los polos negativos (-) de las series a las bornas DC negativo (-) de la caja.

- **Tendido de cables de Baja Tensión.**

- Tendido de cables en zanja abierta

#### Manejo y preparación de bobinas

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que, si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de esta.

#### Tendido de cables

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup> en cables trifásicos y a 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia de la DIRECCIÓN DE OBRA.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de estos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

o Tendido de cables en tubulares.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro de este o rozaduras en el tramo del cruce.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique la DIRECCIÓN DE OBRA.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se serrará el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

#### **5.8.4. INSTALACIÓN DE INVERSORES**

Se observarán las siguientes consideraciones antes de proceder a su instalación:

- Su emplazamiento deberá estar alejado de la luz solar directa y en un rango de temperatura ambiente comprendido entre 0 y 40° C.
- Se realizará el conexionado de la parte AC y posteriormente con el panel fotovoltaico (parte DC) respetando su polaridad, conectando siempre el polo positivo (+) del panel fotovoltaico al polo DC positivo (+) del inversor, y el polo negativo (-) del panel fotovoltaico al polo DC negativo (-) del inversor.
- Seguidamente el inversor se conectará a las correspondientes protecciones, las cuales pueden constar de cortocircuito eléctrico, fusible y terminales de conexión, tanto para el inversor como para la red de suministro.

#### **5.8.5. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN**

Será necesario cumplir con todos los requisitos para garantizar la operación del sistema SCADA/SQL.

Los requerimientos generales serán:

- Una conexión a internet dedicada utilizada únicamente por el SCADA remoto y el sistema SQL en el Centro de Control. Sus características dependerán del número de variables y dispositivos a monitorizar. Se prohíbe el uso de esta conexión para cualquier otro propósito.
- Una conexión a internet dedicada utilizada por el SCADA local, workstation de mantenimiento.
- Un armario rack de 19" instalado en el Centro de Control de la Planta (FV), en un espacio separado y adecuadamente ventilado.
- Un servidor SCADA instalado en el Centro de Control de la Planta (FV). Este servidor deberá cumplir con los requerimientos descritos.
- Un servidor SQL instalado en el Centro de Control de la Planta (FV).
- Un SQL DataExport compatible con los analizadores de redes, instalado en el Centro de Control de la Planta (FV).
- Un servidor OPC instalado en el Centro de Control de la Planta (si necesario).
- Una UPS que garantice la alimentación de los equipos críticos instalados en el Centro de Control de la Planta (FV).

- El Centro de Control deberá estar interconectado con los centros de inversión-transformación mediante un anillo de fibra óptica.
- Se instalará un armario de monitorización y medida en cada centro CI-CT. Este armario tendrá todos los equipos necesarios para garantizar la comunicación con los equipos de campo a monitorizar.
- Todos los equipos de campo que deban ser monitorizados deberán disponer de protocolo de comunicación ModbusTCP o Modbus/RTU.
  
- Los equipos a monitorizar deberán cumplir con lo especificado en el presente documento.
- El sistema SCADA de la Planta (FV) deberá cumplir con los requisitos especificados en este documento.
- El sistema SCADA de la Planta (FV) deberá cumplir con los requisitos especificados en este documento.
- Se instalará un PPC & RTU exclusivo para el control de la Planta (FV) de acuerdo con el Código Eléctrico.

#### Descripción General del Software:

El software debe ser para PC y desarrollado para el control y monitorización de las plantas solares proyectadas.

Con al menos las siguientes funcionalidades:

- Monitorización: Registro de acciones y datos del Módulo de Monitorización.
- Visualización: Mostrar los diferentes estados operativos del sistema.
- Configuración de parámetros: Revisión y modificación de los parámetros del sistema.
- Operación Remota: Dar comandos para el control individual de cada Sensor.

Las propiedades anteriores se explicarán en detalle en los siguientes apartados.



## **6. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.**

### **6.1. CONDICIONES GENERALES.**

Para la medición y abono de las distintas unidades se seguirá lo especificado para cada una de ellas en los correspondientes apartados del capítulo 5 del presente Pliego.

Cuando las mediciones realizadas superen las teóricas deducidas de los planos y mediciones o de los criterios especificados en Proyecto, no serán de abono los excesos resultantes, salvo autorización previa de la Dirección de Obra. En ningún caso se abonarán más de las unidades realmente ejecutadas.

### **6.2. MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS OBRAS.**

Será de aplicación lo dispuesto en el P.C.A.G.

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar será las definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

### **6.3. OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS.**

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 43 y 44 del "P.C.A.G."

- Cláusula 43: Obras defectuosas o mal ejecutadas
- Cláusula 44: Demolición y reconstrucción de las obras defectuosas o mal ejecutadas y sus gastos.

#### **NO AUTORIZADAS**

Como norma general, no serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto, y realizados sin la autorización de la Dirección de Obra, así como aquellos defectuosos que deberán ser demolidos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

No obstante, si alguna unidad de obra que no se halla exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos, sin embargo, fuese admisible a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser recibida

provisional y definitivamente en su caso, pero la empresa adjudicataria quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine, salvo el caso en que la empresa adjudicataria prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones dentro del plazo contractual establecido.

#### OBRAS DEFECTUOSAS

Si alguna unidad de obra no cumpliera las condiciones que para la misma se establecen en el presente Pliego, deberá ser demolida y reconstruida a costa de la empresa adjudicataria, sin embargo, si aún con menor calidad que la exigida resultase aceptable, a juicio de la Dirección de Obra, se fijará por ésta el precio a abonar por la misma en función del grado de deficiencia. La empresa adjudicataria podrá optar por aceptar la decisión de aquella o atenerse a lo especificado al principio de este artículo.

Cuando se tenga algún indicio de la existencia de vicios ocultos de construcción o de materiales de calidad deficiente, la Dirección de Obra podrá ordenar la apertura de calas correspondientes, siendo por cuenta de la empresa adjudicataria todos los gastos de apertura, ensayos, y todas las demás operaciones que se originen de esta comprobación, en caso de confirmarse la existencia de dichos defectos.

#### **6.4. MEDICIONES PARCIALES Y FINAL.**

La medición final se verificará por el Director de Obras, después de terminadas éstas, con precisa asistencia de la empresa adjudicataria, a menos que declare por escrito que renuncia a este derecho y se conforma de antemano con el resultado de la medición. En el caso de que la empresa adjudicataria se negara a presenciarla, el Director de Obras nombrará a otra persona que represente los intereses de la empresa adjudicataria, siendo de cuenta del mismo los gastos que esta representación ocasione.

Se entiende lo mismo para las mediciones parciales que para la final. Estas comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo la empresa adjudicataria derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que resulten entre las medidas que se efectúen y las consignadas en los estados de mediciones que acompañan al Proyecto.

### **6.5. ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS**

- a) Cuando por cualquier causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro de Precios descompuestos.
- b) En ningún caso tendrá derecho la Empresa a reclamación alguna fundada en insuficiencia de los precios de dicho cuadro u omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

### **6.6. GASTOS DE REPLANTEO.**

Serán de cuenta de la empresa adjudicataria de las obras, el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas.

## **6.7. OBRA CIVIL.**

### **6.7.1. MEDICIONES Y ABONO DEL DESPEJE Y DESBROCE.**

En esta unidad de obra se considera incluida la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce.

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes, no serán objeto de abono independiente, salvo lo indicado en el artículo del Programa de Vigilancia Ambiental.

La medición y abono de las partidas auxiliares que tengan consideración en este apartado se incluyen en su unidad de obra correspondiente.

Se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### **6.7.2. DEMOLICIONES.**

#### **Medición y abono.**

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutados en obra, en el caso de demolición de edificaciones, y por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente demolidos y retirados de su emplazamiento, medidos por diferencia entre los datos iniciales,

tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma, en el caso de demolición de macizos.

Si en el Proyecto no se hace referencia a unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendido en las de excavación, y, por tanto, no habrá lugar a su medición ni abono por separado.

### **6.7.3. EXCAVACIÓN.**

#### **Medición y abono**

La excavación se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los perfiles realmente definidos en Planos. El tipo de excavación, en terrenos compactos o en roca, será el que determine la Dirección de Obra en función de los métodos empleados para su remoción.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por la Dirección de Obra, ni los rellenos compactados que fueren precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada, en el caso de que la profundidad de la excavación o el talud fuesen mayores de los correspondientes a dicha sección. El Contratista está obligado en este caso a ejecutar a su costa dichos rellenos según las especificaciones de coronación de terraplén.

### **6.7.4. PERFILADO Y REFINO DE TALUDES.**

#### **Medición y abono**

m<sup>2</sup> las obras se abonarán por metro cuadrado de perfil ejecutado

### **6.7.5. EXCAVACIONES EN ZANJA, VACIADOS Y CIMIENTOS. ENTIBACIONES.**

#### **Medición y abono.**

M<sup>3</sup> de volumen excavado según las especificaciones de la Documentación Técnica, medido como diferencia entre los perfiles transversales del terreno levantados antes de empezar las obras y los perfiles teóricos señalados en los planos, con las modificaciones aprobadas por la Dirección de Obra.

No se abonará el exceso de excavación que se haya producido sin la autorización de la Dirección de Obra, ni la carga y transporte del material ni los trabajos que se necesiten para rellenarlo.

Incluye el refinado de taludes, agotamiento por lluvia y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras.

También están incluidos en el precio el mantenimiento de los caminos entre el desmante y las zonas donde irán las tierras, su creación y su eliminación, si es necesaria.

Tan sólo se abonarán los deslizamientos no provocados, siempre que se hayan observado todas las Condiciones relativas a excavaciones y apuntalamientos.

#### **6.7.6. RELLENOS DE ZANJAS.**

##### **Medición y abono**

m<sup>3</sup> de volumen medido según las especificaciones de la Documentación Técnica.

#### **6.7.7. CARGA Y TRANSPORTE.**

##### **Medición y abono**

m<sup>3</sup> de volumen medido con el criterio de partida de obra de excavación que le corresponda, incrementado con el coeficiente de esponjamiento de este pliego, o cualquier otro aceptado previa y expresamente por la Dirección de Obra. El precio comprende el abono del correspondiente canon de vertedero, y se realizará a los vertederos indicados en el Documento Ambiental del Proyecto. En caso de no utilizarse alguno de los vertederos indicados, el Contratista no tendrá derecho al abono de cantidades adicionales por incremento de la distancia de transporte.

Se considera un incremento por esponjamiento del 10 al 20% del volumen medido sobre perfil teórico, a decisión del Director de Obra.

#### **6.7.8. HORMINGONES.**

##### **Medición y abono.**

Se entiende por metro cúbico (m<sup>3</sup>), de cualquier tipo de hormigón, el metro cúbico (m<sup>3</sup>), de la obra ejecutada completamente terminada de acuerdo con lo ordenado en este Pliego, cualquiera que sea la procedencia de los materiales que en dichas fábricas se empleen.

Se abonarán solamente los volúmenes que resulten de aplicar a las obras las dimensiones acotadas en los Planos u ordenadas por el Ingeniero Director de las Obras por escrito, sin que sean de abono cualquier exceso que no haya sido debidamente autorizada.

Para la dosificación de los hormigones, las proporciones de cementos que figura en la justificación de precios son puramente indicativas.

En el precio de los hormigones están incluidos todos los gastos de materiales, transportes, preparación, puesta en obra, curado, pruebas y ensayos que sean necesarios realizar, así como la ventilación, alumbrado, utilización de cimbras y andamiajes y todas aquellas operaciones que se hayan definido en este Pliego. El precio no incluye los encofrados, valorados aparte.

#### **6.7.9. ENCOFRADOS.**

##### **Medición y abono**

m<sup>2</sup> de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica y que se encuentre en contacto con el hormigón.

Este criterio incluye los apuntalamientos previos, así como la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos utilizados.

La superficie correspondiente a agujeros interiores se debe deducir de la superficie total del techo o losa de acuerdo con los criterios siguientes:

- Huecos de 1 m<sup>2</sup> como máximo: no se deducen.
- Huecos de más de 1 m<sup>2</sup>: se deduce el 100%.

Se incluye dentro de estos criterios el exceso de superficie necesaria para conformar el perímetro de los huecos.

#### **6.7.10. ARMADURAS DE ACERO.**

##### **Medición y abono**

##### **BARRAS CORRUGADAS.**

kg de peso calculado según las especificaciones de la Documentación Técnica, de acuerdo con los criterios siguientes:

- El peso unitario para su cálculo será el teórico.
- Para poder utilizar otro valor diferente del teórico, es necesaria la aceptación expresa de la Dirección de Obra.

Estos criterios incluyen las pérdidas y los incrementos de material correspondientes a recortes, ataduras y empalmes.

#### MALLA ELECTROSOLDADA.

m<sup>2</sup> de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

Este criterio incluye las pérdidas e incrementos de material correspondientes a recortes y empalmes.

#### **6.7.11. MARCOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ARMADO.**

##### **Medición y abono**

m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

#### **6.7.12. HINCA Y TORNILLO.**

##### **Medición y abono**

La unidad de hincado o atornillado se abonará por hincado o tornillo colocada/o según su tipología y según el precio del Cuadro de Precios nº 1 en cada caso.

El precio incluye los medios topográficos necesarios para la correcta ejecución del hincado o atornillado, el transporte, montaje y desmontaje de la maquinaria de percusión hidráulica y medios auxiliares necesarios, incluidos éstos y suministro de energía. Se incluye también el mecanizado en caso necesario, así como el elemento de acero de hincado o atornillado, transporte, puesta en obra, soldadura y cuantas actividades sean necesarias.

#### **6.7.13. CERCADOS METÁLICOS.**

##### **Medición y abono**

Se medirán por metros (ml) realmente ejecutados, siempre según la definición de planos o las indicaciones de la Dirección de Obra.

El precio incluye la excavación necesaria para el emplazamiento de los cerramientos, su cimentación, el suministro, colocación y empleo de todos los materiales, tanto para la cimentación como para los postes, mallas, zócalos y las puertas de acceso, así como accesorios de atado, tensado, anclaje y arriostamiento, incluso en aquellos postes que, por razones de cambio de alineación o de interrupción de la valla, fuera necesario arriostar de modo especial. Igualmente incluye los tratamientos anticorrosivos, y pintado.

La puerta del cercado se pagará con la unidad correspondiente del cuadro de precios.

## **6.8. EQUIPOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.**

### **6.8.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN**

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en este Pliego Particular de Condiciones o incluso tal como figuren dichas unidades en las mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en los Cuadros de Precios, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio. Además de estos, se atenderán a los siguientes criterios:

- En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasp, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción siempre que no se indique lo contrario en los documentos mencionados anteriormente.
- Los cuadros, elementos y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.
- Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.
- La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.
- El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la Contrata.



## **6.9. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS INSTALACIONES.**

Las obras que en este apartado se contemplan se medirán y abonarán según lo estipulado en los Cuadros de precios y medición de este proyecto.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

## **7. GESTIÓN DE RESIDUOS.**

### **7.1. DEFINICIÓN.**

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida selectiva, clasificación en los depósitos o/ y zonas designadas, así como la gestión de dichos residuos en cumplimiento de la normativa y legislación relacionada y expuesta en el Anejo de Gestión de Residuos del Proyecto. En particular, el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCDs).

Los residuos se clasificarán según la forma designada para cada una de las categorías de residuo según lo indicado en el Anejo de Gestión de Residuos del Proyecto.

Tanto la clasificación y recogida selectiva de residuos, como la gestión de éstos, se desarrollará de forma diferenciada para cada tipo diferente de residuo, englobando los siguientes:

- Residuos urbanos.
- Residuos peligrosos.
- Residuos de construcción y demolición. RCDs.

### **7.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

Se llevarán a cabo todas las operaciones de clasificación, recogida y gestión desarrolladas en el Plan de Gestión de Residuos, conforme a las Prescripciones de dicho Plan.

- Residuos urbanos.

Los residuos urbanos generados durante el desarrollo de la obra clasificarán y depositarán en contenedores o depósitos correspondientes, según corresponda a cada tipo de residuo generado:

RESIDUOS URBANOS PREVISTOS		
RESIDUO	ORIGEN	DESTINO
Papel y cartón	Oficina y embalajes	Contenedor azul municipal
Plásticos y envases	Oficina y embalajes	Contenedor amarillo municipal
Pilas	Oficina	Gestor autorizado
Tóner	Oficina	Gestor autorizado
Orgánico	Trabajadores	Contenedor gris municipal
Aguas sanitarias	Oficina y obra	Gestor autorizado

Para ello se dispondrán contenedores debidamente identificados que facilitan la labor de los trabajadores a la hora de realizar la segregación y la gestión posterior. La identificación de los contenedores se realizará de forma clara mediante etiquetas identificativas.

Por otra parte, en las zonas de acopio de materiales se dispondrá de estos contenedores agrupados en un emplazamiento bajo la denominación de PUNTO LIMPIO, para el vertido de los residuos generados en obra.

La gestión de estos residuos se realizará mediante el servicio municipal de recogida de residuos urbanos, salvo para aquellos que por sus características especiales dificulten la recogida y transporte por parte de dichos servicios (Art. 20.2. de la Ley 10/1998). En estos casos, la CONTRATA procederá a su gestión mediante un gestor autorizado.

Con frecuencia diaria se depositarán en los contenedores municipales los residuos almacenados en los contenedores de obra y oficina para su retirada por el servicio municipal.

Se deberá controlar por parte del personal de la CONTRATA que la gestión y clasificación de los residuos se realiza correctamente.

Los residuos especiales como embalajes voluminosos, tóner, pilas, fluorescentes, etc., se gestionarán con un gestor autorizado.

En el caso particular de las aguas sanitarias generadas en la obra, se contratará a una empresa autorizada para la instalación de aseos químicos o fosas sépticas estancas, y se controlará para cada retirada la disponibilidad de los albaranes que certifiquen la entrada de este residuo en una estación depuradora de aguas residuales.

En la medida de lo posible, deberán llevarse a cabo medidas para la minimización de residuos urbanos en obra.

- Residuos peligrosos.

Para la gestión de residuos peligrosos que se generen durante la ejecución de las obras, se cumplirá las prescripciones establecidas en la Ley 10/1998, de 21 de Abril, de residuo, así como en los Reales Decretos 833/88 y 952/97 sobre residuos peligrosos.

Los residuos generados serán recogidos en zona de almacenamiento de residuos peligrosos que cumpla las condiciones exigidas en la normativa específica, debidamente señalizada.

Los residuos se guardarán en recipientes adecuadamente identificados mediante etiquetas. Según el Art. 14 del RD 833/88, la etiqueta deberá ser clara, legible e indeleble, de 10 cm x 10 cm como mínimo, y en ella deber figurar la siguiente información:

<b>NOMBRE DEL RESIDUO</b>	
<p><b>Código de identificación del residuo:</b>                      __//__//__//__//__//__//__//__</p> <p><b>Código CER:</b> _____</p> <p><b>Datos del titular del residuo</b>                      Nombre:                      Dirección:                      Teléfono:</p> <p><b>Fecha de envasado:</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Naturaleza de los riesgos que presentan los residuos.</b></p> <p>En este recuadro deberá aparecer el pictograma que presenta la naturaleza del riesgo indicado por el código H de la tabla 5. En el caso de haber más de un código (ejemplo H3b/5) o bien se ponen los dos pictogramas, o se pone el de mayor peligrosidad.</p>

- Código de identificación del residuo que contiene, según sistema de identificación anexo II del RD 952/97.
- Nombre, dirección y teléfono del titular de los residuos.
- Fecha de envasado.

- d) Naturaleza de los riesgos que presentan, para lo cual se usarán los pictogramas del anexo II del RD 833/88, dibujados en negro sobre fondo amarillo-naranja.

Los residuos almacenados deberán ser retirados por gestor autorizado de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Deberá generarse documentación adecuada de Control y Seguimiento de los residuos retirados, con adecuado Registro de documentación.

El Jefe de Obra deberá asegurar que los subcontratistas cumplen con la normativa de aplicación y los requisitos del Plan de Gestión de Residuos.

- Residuos de Construcción y Demolición

Los residuos de construcción y demolición se gestionarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en el Real Decreto 105/2008, de 1 febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El objeto de este Real Decreto es el de establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El Real Decreto 105/2008 define en su artículo 2 como residuo de construcción y demolición, cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3.a de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.

En este sentido, se entiende como residuo cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anejo de la Ley, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias.

La Lista Europea de Residuos, aprobada por la Decisión 2000/532/CE, de la Comisión, de 3 de mayo y posteriores modificaciones, se publica mediante la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

En todo el desarrollo de la obra se seguirán las indicaciones previstas para la gestión de dichos residuos en el Plan de Gestión, en base a la normativa en vigor.

### 7.3. MEDICIÓN Y ABONO.

La gestión de residuos se medirá y abonará según la descripción de la unidad de obra correspondiente del Cuadro de Precios, siempre que se ejecute conforme a lo establecido en el presente Pliego, a las indicaciones del Plan de Gestión de Residuos y las órdenes de la DIRECCIÓN DE OBRA.

El precio incluirá todas las operaciones de selección, identificación, almacenamiento y procedimientos de gestión, así como la disposición de todos los medios necesarios para la correcta gestión de los residuos, conforme a lo dispuesto en el Proyecto.

Huelva, abril de 2023.

Los Ingenieros:



Juan Andrés Reales Bravo  
Colegiado nº 1.741 (COIAA)  
Ingeniero Agrónomo



Fco. Javier López-Mora Murillo  
Colegiado nº 2.693 (COIAA)  
Ingeniero Agrónomo



José Manuel Márquez Soriano  
Colegiado nº 34.827 (COICCP)  
Ingeniero de Caminos, Canales  
y Puertos