

# ***Pliegos de Condiciones***

## **Pliego de Prescripciones Técnicas Generales**

---

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES MEDIANTE PANELES  
FOTOVOLTAICOS EN LA COMUNIDAD DE REGANTES LAS COLLERAS (ALBACETE)

**ÍNDICE**

<b>1</b>	<b>DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.</b>	<b>1</b>
1.1	Ámbito de aplicación.	1
1.2	Información y publicidad.	1
1.3	Documentos que definen las obras.	1
1.4	Compatibilidad y prelación entre dichos documentos.	2
1.5	Representantes de la propiedad y el contratista.	2
1.6	Alteración y/o limitaciones del programa de trabajos.	3
1.7	Documentación reglamentaria.	3
1.8	Confrontación de planos y medidas.	3
1.9	Disposiciones a tener en cuenta.	3
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.</b>	<b>9</b>
2.1	Instalación fotovoltaica Ribazas.	9
2.1.1	<i>Justificación del tipo de instalación según Real Decreto 244/2019.</i>	10
2.1.2	<i>Criterios de dimensionado.</i>	11
2.1.3	<i>Producción energética y consumos.</i>	11
2.1.4	<i>Adecuación de la parcela.</i>	12
2.1.5	<i>Movimiento de tierras.</i>	12
2.1.6	<i>Estructura soporte en suelo.</i>	13
2.1.7	<i>Módulos fotovoltaicos.</i>	14
2.1.8	<i>Inversores de red.</i>	15
2.1.9	<i>Cableado CC.</i>	17
2.1.10	<i>Cableado CA.</i>	19
2.1.11	<i>Protecciones CC.</i>	20
2.1.12	<i>Cuadro CP de corriente alterna (CP-FV).</i>	22
2.1.13	<i>Cuadro CP cabezal (CP-CA).</i>	23
2.1.14	<i>Puesta a tierra.</i>	24
2.1.15	<i>Sistema de control, automatización y comunicaciones.</i>	24
2.1.16	<i>Urbanización de la parcela.</i>	39
2.2	Instalación fotovoltaica Cotico.	39
2.2.1	<i>Justificación del tipo de instalación según Real Decreto 244/2019.</i>	40
2.2.2	<i>Criterios de dimensionado.</i>	41
2.2.3	<i>Producción energética y consumos.</i>	41
2.2.4	<i>Adecuación de la parcela.</i>	42
2.2.5	<i>Movimiento de tierras.</i>	42
2.2.6	<i>Estructura soporte en suelo.</i>	43
2.2.7	<i>Módulos fotovoltaicos.</i>	45
2.2.8	<i>Inversores de red.</i>	45

2.2.9	<i>Cableado CC.</i>	47
2.2.10	<i>Cableado CA.</i>	49
2.2.11	<i>Protecciones CC.</i>	50
2.2.12	<i>Cuadro CP de corriente alterna (CP-FV).</i>	52
2.2.13	<i>Cuadro CP cabezal (CP-CA).</i>	53
2.2.14	<i>Puesta a tierra.</i>	54
2.2.15	<i>Sistema de control, automatización y comunicaciones.</i>	54
2.2.16	<i>Urbanización de la parcela.</i>	69
2.3	Plan de control de calidad.	69
2.4	Detalles omitidos en la descripción de las obras.	70
<b>3</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE TÉCNICA.</b>	<b>71</b>
3.1	Condiciones que deben satisfacer los materiales.	71
3.1.1	<i>Procedencia de los materiales.</i>	71
3.1.2	<i>Materiales para relleno de zanjas y tuberías.</i>	71
3.1.3	<i>Materiales para la conformación de terraplenes.</i>	71
3.1.4	<i>Áridos para morteros y hormigones.</i>	72
3.1.5	<i>Cementos.</i>	75
3.1.6	<i>Agua.</i>	77
3.1.7	<i>Morteros.</i>	78
3.1.8	<i>Hormigones.</i>	78
3.1.9	<i>Bloques prefabricados de hormigón.</i>	79
3.1.10	<i>Materiales cerámicos.</i>	79
3.1.11	<i>Maderas.</i>	80
3.1.12	<i>Materiales para estructuras metálicas. Estructura fotovoltaica.</i>	80
3.1.13	<i>Elementos de unión: Roblones y tornillos.</i>	81
3.1.14	<i>Uniones soldadas.</i>	84
3.1.15	<i>Aceros moldeados.</i>	86
3.1.16	<i>Fundición.</i>	86
3.1.17	<i>Tapas de arqueta.</i>	86
3.1.18	<i>Tuberías.</i>	86
3.1.19	<i>Material eléctrico y mecánico.</i>	88
3.1.20	<i>Módulos fotovoltaicos.</i>	88
3.1.21	<i>Inversores.</i>	88
3.1.22	<i>Equipos de vigilancia.</i>	90
3.1.23	<i>Sistema de gestión energético-hidráulico.</i>	91
3.1.24	<i>Material para automatización.</i>	91
3.1.25	<i>Materiales no citados en este pliego.</i>	92
3.1.26	<i>Transportes y acopio.</i>	92
3.1.27	<i>Examen de los materiales antes de su empleo.</i>	93
3.1.28	<i>Materiales que no reúnan las condiciones.</i>	93

3.1.29	<i>Otros materiales.</i>	93
3.2	Ejecución de las obras.	94
3.2.1	<i>Ejecución general de las obras.</i>	94
3.2.2	<i>Responsabilidades del contratista no expresadas en este pliego.</i>	94
3.2.3	<i>Replanteo.</i>	95
3.2.4	<i>Excavaciones en general.</i>	95
3.2.5	<i>Excavaciones en zanja para alojamiento de conductos.</i>	96
3.2.6	<i>Relleno y compactación de zanjas.</i>	96
3.2.7	<i>Instalaciones de tuberías.</i>	97
3.2.8	<i>Obras de fabrica de hormigón en masa.</i>	98
3.2.9	<i>Armaduras.</i>	101
3.2.10	<i>Ejecución de las obras de hormigón armado.</i>	101
3.2.11	<i>Encofrados.</i>	102
3.2.12	<i>Fábricas de bloques de hormigón.</i>	104
3.2.13	<i>Fábricas de ladrillo.</i>	104
3.2.14	<i>Morteros.</i>	104
3.2.15	<i>Rejuntados.</i>	105
3.2.16	<i>Enlucidos, revocos y enfoscados.</i>	105
3.2.17	<i>Arquetas y pozos de registro.</i>	106
3.2.18	<i>Instalación de equipos técnicos.</i>	106
3.2.19	<i>Maquinaria.</i>	106
3.2.20	<i>Obras y trabajos no descritos.</i>	107
3.2.21	<i>Limpieza y aspecto exterior.</i>	107
<b>4</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE INDOLE FACULTATIVA.</b>	<b>108</b>
4.1	Obligaciones del contratista en lo no previsto en este pliego.	108
4.2	Delegado de obra del contratista.	108
4.3	Oficinas del contratista.	108
4.4	Residencia del contratista.	108
4.5	Libro de órdenes.	108
4.6	Planos de detalle.	109
4.7	Inspección de las obras.	109
4.8	Reclamaciones contra las órdenes del director.	109
4.9	Replanteo.	109
4.10	Programa de trabajo.	110
4.11	Prórroga del plazo de ejecución de las obras.	110
4.12	Construcciones auxiliares y provisionales.	110
4.13	Equipo necesario.	110
4.14	Acceso a las obras.	111
4.15	Conservación y vigilancia de las obras.	111
4.16	Señalización de las obras durante la ejecución.	111

4.17	Obras ocultas.	112
4.18	Vicios ocultos.	112
4.19	Obras defectuosas.	112
4.20	Materiales no utilizables o defectuosos.	112
4.21	Afección a servicios.	112
4.22	Afección a la circulación de vehículos y peatones.	113
4.23	Afección a accesos.	113
4.24	Desperfectos en propiedades colindantes.	114
4.25	Daños innecesarios.	114
4.26	Ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras.	114
4.27	Ensayos y reconocimientos a la finalización de las obras.	114
4.28	Recepción provisional.	115
4.29	Plazo de garantía.	115
4.30	Recepción definitiva.	116
4.31	Documentación técnica de la obra ejecutada.	116
4.32	Atribuciones al director de obras.	116
4.33	Variaciones de las obras proyectadas.	117
4.34	Gestión de residuos	117
4.35	Arqueología.	119
4.35.1	<i>Obligaciones y responsabilidades del contratista</i>	119
4.35.2	<i>Actuaciones arqueológicas</i>	120
<b>5</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.</b>	<b>124</b>
5.1	Normas generales.	124
5.2	Excavación en zanja.	124
5.3	Transporte a vertedero.	125
5.4	Rellenos de zanja.	125
5.5	Tuberías.	125
5.6	Piezas especiales en conducciones.	126
5.7	Automatización.	126
5.8	Extendido de zavorras.	126
5.9	Reposición de firmes.	126
5.10	Obras de hormigón.	126
5.11	Armaduras.	127
5.12	Arquetas y registros.	128
5.13	Albañilería.	128
5.14	Alcance de los precios.	130
5.15	Elementos comprendidos en el presupuesto.	130
5.16	Precios base.	131
5.17	Equivocaciones en el presupuesto.	131
5.18	Precios contradictorios.	131

---

5.19	Reclamaciones de aumento de precio.	132
5.20	Revisión de precios.	132
5.21	Relaciones valoradas.	132
5.22	Certificaciones.	133
5.23	Abono de las partidas alzadas.	133
5.24	Acopio de materiales, equipo e instalaciones.	133
5.25	Garantías de cumplimiento y fianzas.	133
5.26	Sanciones por retraso de las obras.	134
5.27	Obras y materiales de abono en caso de rescisión del contrato.	135
5.28	Abono de obra defectuosa, pero aceptable.	135
5.29	Pérdidas o averías.	135
5.30	Robos y hurtos.	135
5.31	Control de calidad.	135
5.32	Gastos accesorios.	136
5.33	Medición final.	136
5.34	Liquidación final.	137
5.35	Gastos exigibles.	137
5.36	Obra que tiene derecho a percibir el constructor.	138
5.37	Valoración de obras incompletas.	138
5.38	Pago de las obras.	138
<b>6</b>	<b>INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD.</b>	<b>139</b>

## CAPÍTULO I

### 1 DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.

#### 1.1 **Ámbito de aplicación.**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales tiene por objeto definir las obras y establecer las condiciones técnicas que deben satisfacer los materiales que forman parte de la misma, así como la forma correcta de ejecución de las distintas partidas y las condiciones generales que han de regir en la ejecución de las Obras objeto del Proyecto: **“PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES MEDIANTE PANELES FOTOVOLTAICOS EN LA COMUNIDAD DE REGANTES LAS COLLERAS (ALBACETE)”**.

Las cláusulas de este Pliego son aplicables a todos y cada uno de los contratos que se efectúan para la ejecución de las obras e instalaciones objeto del proyecto.

#### 1.2 **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.

#### 1.3 **Documentos que definen las obras.**

##### Documentos contractuales

Los documentos que queden incorporados al Contrato como documentos contractuales son los siguientes:

- Los planos de conjunto y de detalle necesarios para que la obra quede perfectamente definida, así como los que delimiten la ocupación de terrenos y la restitución de servidumbres y demás derechos reales, en su caso, y servicios afectados por su ejecución.
- El pliego de prescripciones técnicas particulares, donde se hará la descripción de las obras y se regulará su ejecución, con expresión de la forma en que esta se llevará a cabo, las obligaciones de orden técnico que correspondan al contratista, y la manera en que se llevará a cabo la medición de las unidades ejecutadas y el control de calidad de los materiales empleados y del proceso de ejecución
- Cuadro de precios nº1, en el que se refleja el precio de la unidad de obra tanto en número como en letra.
- Presupuestos parciales y totales.

La inclusión en el Contrato de las cubicaciones y mediciones no implica necesariamente su exactitud respecto a la realidad.

##### Documentos informativos

Los datos sobre estudios de suelos, procedencia de los materiales, ensayos de programación, justificación de precios y en general, todos los que puedan incluirse habitualmente en la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos.

Dichos documentos representan una opinión fundada del proyectista; sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran y, en consecuencia, deberán aceptarse tan sólo, como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecuencia de todos los datos que afectan al Contrato, al planteamiento y a la ejecución de las obras.

#### **1.4 Compatibilidad y prelación entre dichos documentos.**

El Documento nº 2, "Planos", tiene prelación sobre los demás documentos en lo que a dimensionado se refiere en caso de incompatibilidad entre los mismos.

El Documento nº 3, "Pliego de Prescripciones Técnicas", tiene prelación sobre los demás en lo que se refiere a materiales a emplear, ejecución, medición y forma de valoración de las unidades de obra.

El Cuadro de Precios nº 1 tiene prelación sobre cualquier otro documento en lo que se refiere a precios de las unidades de obra.

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento, y que ella tenga precio en el documento Presupuesto.

Las omisiones en Planos y Pliegos, o las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los Planos y Pliegos de Prescripciones, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no solo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos.

#### **1.5 Representantes de la propiedad y el contratista.**

##### Ingeniero Director de las Obras:

La Administración nombrará como su representante a un Ingeniero que estará encargado directamente de la dirección, control y vigilancia de las obras de este Proyecto. El Contratista proporcionará al Ingeniero Encargado de la Administración o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de la mano de obra de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo los accesos a todas partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se producen los materiales o se realizan trabajos para las obras.

##### Representantes del Contratista

El Contratista designará una persona, con capacidad técnica suficiente, que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten y que actúe como representante suyo ante la Propiedad a todos los efectos que se requieran, durante la ejecución de las obras.

Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los trabajos y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá recusar a dicho representante del Contratista, si a su juicio así lo estimara.

#### **1.6 Alteración y/o limitaciones del programa de trabajos.**

Cuando del Programa de Trabajos se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Contratista y la Dirección de Obra.

#### **1.7 Documentación reglamentaria.**

El presente Pliego de Prescripciones, estará complementado por las condiciones económicas que puedan fijarse en el Anuncio del Concurso, Bases de Ejecución de las Obras o en el Contrato de Escritura.

Las condiciones de este Pliego serán preceptivas en tanto no sean anuladas o modificadas en forma expresa por las Bases, Anuncios, Contrato o Escritura antes citada.

#### **1.8 Confrontación de planos y medidas.**

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los planos que le hayan sido facilitados, y deberá informar prontamente al Ingeniero Director sobre cualquier contradicción.

Las cotas de los planos tendrán, en general, preferencia a las medidas a escala. Los planos a mayor escala deberán, en general, ser preferidos a los de menor escala. El Contratista deberá confrontar los Planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haber hecho la confrontación.

#### **1.9 Disposiciones a tener en cuenta.**

Además del presente Pliego, serán de aplicación las siguientes disposiciones:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (LCSP), por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Ley 34/2010, de 5 de agosto, de modificación de las Leyes 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, 31/2007, de 30 de octubre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales, y 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa para adaptación a la normativa comunitaria de las dos primeras.

- 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.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. BOE nº 83 de 6 de abril de 2019.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre. Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1.215/1.997, 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 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (BOE núm. 176, de 24 de julio de 2001).
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Decreto 47/2022, de 18 de enero, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 4/2014, de 1 de abril, Básica de las Cámaras Oficiales de Comercio, Industria, Servicios y Navegación.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 10/2014, de 26 de junio, de ordenación, supervisión y solvencia de entidades de crédito.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3-1975) aprobados por O.M. de 6 de Febrero de 1.976, para las obras de excavaciones, rellenos y hormigones.
- Orden FOM/475/2002, de 13 febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes relativos a Hormigones y Aceros.
- Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (texto consolidado). BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2013.
- Ley 49/1960, de 21 de julio, sobre propiedad horizontal (texto consolidado). BOE nº177 de 23 de julio de 1970.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica. BOE núm. 340, de 30/12/2020.
- Real Decreto-ley 12/2021, de 24 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito de la fiscalidad energética y en materia de generación de energía, y sobre gestión del canon de regulación y de la tarifa de utilización del agua. BOE nº 151 de 25 de junio de 2021.
- Real Decreto-ley 19/2021, de 5 de octubre, de medidas urgentes para impulsar la actividad de rehabilitación edificatoria en el contexto del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. BOE nº 239 de 06 de octubre de 2021.
- Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables. (texto consolidado). BOE nº 305, de 22/12/2021.
- Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania. BOE nº 76, de 30 de marzo de 2022.
- Real Decreto-ley 11/2022, de 25 de junio, por el que se adoptan y se prorrogan determinadas medidas para responder a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania, para hacer frente a situaciones de vulnerabilidad social y económica, y para la recuperación

económica y social de la isla de La Palma. BOE nº 152, de 26 de junio de 2022.

- Real Decreto-ley 14/2022 de 1 de agosto, de medidas de sostenibilidad económica en el ámbito del transporte, en materia de becas y ayudas al estudio, así como de medidas de ahorro, eficiencia energética y de reducción de la dependencia energética del gas natural. BOE nº 184, de 02 de agosto de 2022.
- Real Decreto-ley 18/2022, de 18 de octubre, por el que se aprueban medidas de refuerzo de la protección de los consumidores de energía y de contribución a la reducción del consumo de gas natural en aplicación del «Plan + seguridad para tu energía (+SE)», así como medidas en materia de retribuciones del personal al servicio del sector público y de protección de las personas trabajadoras agrarias eventuales afectadas por la sequía. BOE nº 251, de 19 de octubre de 2022.
- Real Decreto-ley 20/2022, de 27 de diciembre, de medidas de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la Guerra de Ucrania y de apoyo a la reconstrucción de la isla de La Palma y a otras situaciones de vulnerabilidad. BOE nº 311, de 28 de diciembre de 2022.
- 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. BOE nº 423 de 10 de octubre de 2015.
- 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 (texto consolidado). BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2000.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (texto consolidado). BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2007.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. BOE nº 3295 de 8 de diciembre de 2011.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. BOE nº 312 de 30 de diciembre de 2013.
- 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. BOE nº 140 de 10 de junio de 2014.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas. BOE nº 187, de 08 de julio de 2020.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte

y distribución de energía eléctrica. BOE nº 187, de 08 de julio de 2020.

- Real Decreto Legislativo 2/2004 de 5 de marzo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales. BOE nº 59 de 9 de marzo de 2004.
- Orden TED/1247/2021, de 15 de noviembre, por la que se modifica, para la implementación de coeficientes de reparto variables en autoconsumo colectivo, el anexo I del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. BOE nº 274 de 16 de noviembre de 2021.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica. BOE nº 19, de 22 de enero de 2021.
- Reglamento (UE) 2016/631 DE LA COMISIÓN de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red y su Corrección de errores.
- Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Versión 2.1.
- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.
- Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.
- Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).
- Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley

23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.

- Ley 4/1990, de 30 mayo. Regulación del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha.
- Ley 4/2013, de 16 mayo. Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha.
- Decreto 84/2019 de 16/07/2019 (DOCM no 141, de 18/07/2019) de estructura orgánica y distribución de competencias de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes.
- Resolución de 05/03/2021, de la Viceconsejería de Cultura y Deportes, por la que se delegan competencias en los/las Delegados/as Provinciales de las Delegaciones Provinciales de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes en el ámbito territorial de su provincia, (DOCM, núm. 54 de 19 de marzo de 2021).
- Resolución 07/10/2019, de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes (D.O.C.M. no 208, de 21 de octubre de 2019). "Las personas titulares de las Delegaciones Provinciales de Educación, Cultura y Deportes serán suplidas temporalmente en los supuestos de vacante, ausencia o enfermedad, así como en los casos en que haya sido declarada su abstención o recusación, por las personas titulares del puesto de las Secretarías Provinciales y, en su defecto, por el/la jefe/a de servicio de mayor antigüedad."

Asimismo queda obligado el Contratista al cumplimiento de toda la legislación vigente sobre protección a la Industria Nacional y fomento del consumo de artículos nacionales.

De todas estas normas, en caso de dualidad, tendrá valor preferente, en cada caso, la más restrictiva.

La anterior enumeración es a título orientativo, quedando el contratista obligado a cumplir todas aquellas disposiciones, que afecten a la ejecución de la Obra proyectada, y que por omisión no se hayan especificado.

## CAPÍTULO II

### 2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

En el siguiente punto, se describen de forma detallada todas las obras a ejecutar en el presente proyecto. En este caso se trata de dos instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo sin excedentes en los emplazamientos de Ribazas y Coticco.



**Instalaciones FV proyectadas en Ribazas (izq.) y Coticco (der.)**

#### 2.1 Instalación fotovoltaica Ribazas.

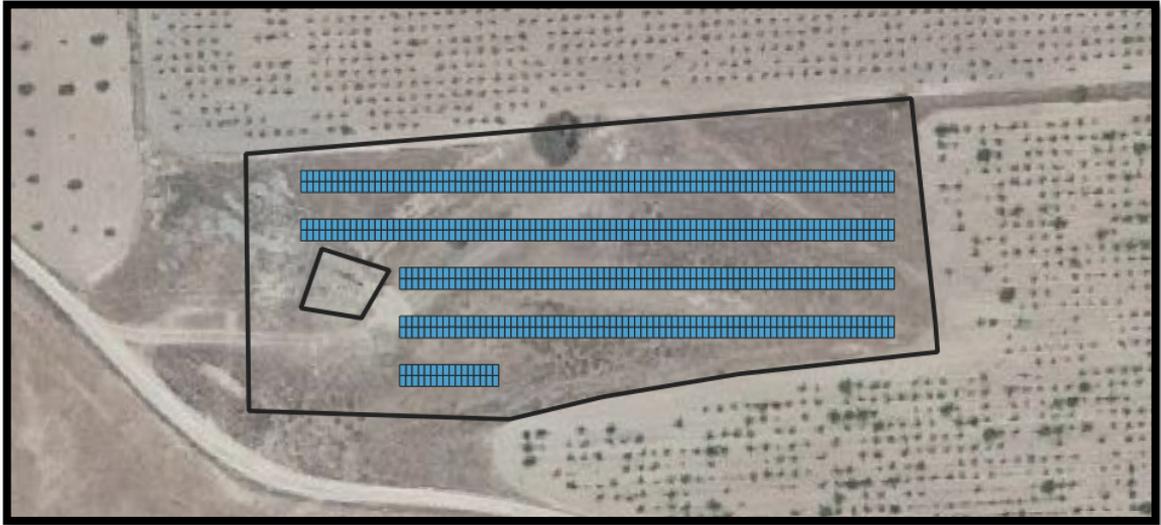
Para mejorar la eficiencia energética de las instalaciones de bombeo, se ha proyectado una instalación fotovoltaica que permita alimentar los equipos situados en el bombeo Ribazas. Se trata de un sistema de autoconsumo sin excedentes para los equipos existentes.

El mismo queda situado en la parcela 89 y 90 del polígono 9 (02033A00900089 y 02033A00900090) en el T.M. de Fuente-Álamo (Albacete). Sobre este emplazamiento se diseña un sistema de **captación solar de 397,44 kWp** que permite alimentar a los equipos situados en el cabezal Ribazas. Las características técnicas de los mismos son las siguientes:

<b>Modelo de la bomba</b>	<b>INDAR UGP 1220-2</b>
<b>Nº de bombas</b>	<b>2</b>
<b>Caudal unitario (P.F.)</b>	140 L/s
<b>Altura manométrica (P.F.)</b>	65 m.c.a.
<b>Rendimiento de la bomba</b>	80 %
<b>Potencia de la bomba</b>	163 CV / 122 kW
<b>Potencia del motor</b>	205 CV / 153,0 kW

<b>Modelo de la bomba</b>	<b>INDAR UGP 1020-4R</b>
<b>Nº de bombas</b>	<b>1</b>
<b>Caudal unitario</b>	50 L/s
<b>Altura manométrica</b>	90 m.c.a.
<b>Rendimiento de la bomba</b>	80 %
<b>Potencia de la bomba</b>	88 CV / 66 kW
<b>Modelo del motor</b>	25-3/100
<b>Potencia del motor</b>	105 CV / 78,4 kW

El emplazamiento del parque solar es el que se muestra a continuación:



#### Emplazamiento instalación FV.

Dicho campo fotovoltaico consta de **736 módulos** repartidos en strings de **16 módulos en serie** interconectados con una potencia por **módulo de 540 Wp** y de 8,64 kWp por string. Estos strings se agrupan en **4 inversores de red de 100 kWn**, que disponen de las adecuadas protecciones de corriente continua y elementos necesarios para la monitorización del generador fotovoltaico. Cada uno de los inversores previstos agrupa entre 10 y 12 strings. Desde cada inversor parte las líneas en CA hasta el cuadro principal CP que se sitúa en la parcela anexa (02033A00900089). **La instalación tiene una potencia pico de 397,44 kW** y alimenta a 3 consumidores que se corresponden con dos bombas de 122 kW y una bomba de 66 kW.

Los módulos fotovoltaicos irán instalados sobre una estructura metálica aporcada orientada al sur y con una inclinación de 25° en estructura fija con los módulos situados en vertical.

#### 2.1.1 Justificación del tipo de instalación según Real Decreto 244/2019.

Según el artículo 3 de Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, se debe considerar la tipología de la presente instalación como:

“e) Instalación conectada a red: Aquella instalación de generación conectada en el interior de una red de un consumidor, que comparte infraestructuras de conexión a la red con un consumidor o que esté unida a este a través de una línea directa y que tenga o pueda tener, en algún momento, conexión eléctrica con la red de transporte o distribución. También tendrá consideración de instalación de generación conectada a la red aquella que está conectada directamente a las redes de transporte o distribución.”

Las instalaciones desconectadas de la red mediante dispositivos interruptores o equivalentes se consideran instalaciones conectadas a red a los de aplicación de este real decreto.

En el supuesto de instalaciones de generación conectadas a la red interior de un consumidor, se considera

que ambas instalaciones están conectadas a la red cuando o bien la instalación receptora o bien la instalación de generación esté conectada a red.

Bajo los supuestos contemplados en dicho artículo se pone de manifiesto que la instalación de autoconsumo se considera conectada a red.

En el presente Proyecto, la instalación que se diseña se trata de un autoconsumo sin excedentes con inversores de red, por lo que, para cumplir con la Normativa vigente, se deberán disponer de un sistema antivertido certificado.

### **2.1.2 Criterios de dimensionado.**

Para la presente instalación fotovoltaica se han considerado los siguientes criterios de dimensionado:

- El perfil de consumo se deberá ajustar para que el aprovechamiento de la producción de energía solar sea máximo creando una comparativa entre la situación con y sin fotovoltaica con el fin de obtener los ahorros producidos.
- Al menos el 45 % del consumo de P. activa actual debe ser generado con energía solar fotovoltaica.
- Periodo de amortización inferior a 15 años.
- Espacio disponible perteneciente a la Comunidad de regantes para la instalación de todos los equipos eléctricos necesarios.

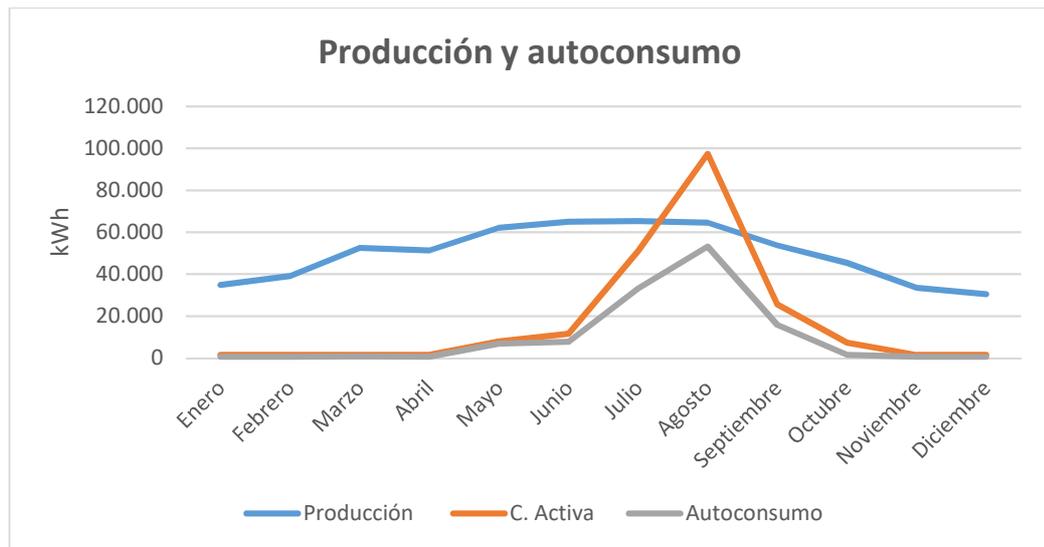
Con estos criterios se determinará la potencia pico y se obtendrán las producciones horarias y aprovechamientos de las mismas. Se adjunta un estudio económico donde se cuantifica tanto el periodo de retorno de diferentes potencias instaladas como los ahorros potenciales que genera cada parque fotovoltaico.

En el anejo 8 “Estudio de alternativas FV Ribazas”, se estudian diferentes alternativas, en cuanto a la potencia instalada se refiere.

### **2.1.3 Producción energética y consumos.**

Para determinar el aprovechamiento de la solución adoptada, se han obtenido las producciones horarias de un año tipo. Estas producciones se han puesto en comparación con el perfil de consumo obtenido de facturas del periodo anual correspondiente a 2.021. Dados los periodos horarios que tiene la tarifa 6.1TD, el aprovechamiento de la instalación fotovoltaica era bajo, por lo que se ha determinado un nuevo perfil de consumo para un máximo aprovechamiento de la instalación.

Es evidente que para un mayor aprovechamiento de las instalaciones solares se deben de cambiar los hábitos de consumo pasando de un mayor uso nocturno, donde la tarifa es más económica, a un aumento del uso en horas solares, aprovechando la energía generada.



El campo solar tiene la capacidad de producir anualmente un total de 598.112,07 kWh. El consumo energético de la instalación con el perfil de consumo actual es de 210.020,00 kWh anuales. El valor de autoconsumo que se obtiene es de 122.348,18. kWh. Por tanto, un 58,26 % del consumo total se podría generar con energía solar. Cabe destacar que un total de 475.763,89 kWh no son aprovechables.

#### 2.1.4 Adecuación de la parcela.

Antes de comenzar las obras que darán lugar a la instalación fotovoltaica, es necesario realizar unas tareas previas sobre el terreno. En primer lugar, se llevará a cabo un desbroce y adecuación de la superficie donde se instala el campo solar mediante medios mecánicos. En total se requiere **un desbroce en una superficie de 6.351,00 m<sup>2</sup>**.

Además, se requiere de la tala de ciertos árboles que recaen sobre la zona donde se dispondrán los paneles o que podrían provocar sombras sobre los mismos en algunas horas del día. Estos se cortarán de forma manual con motosierra quedando totalmente troceados para su traslado a vertedero como residuos de origen vegetal. En total se requiere la **corta y tronzado de 4 árboles**.

#### 2.1.5 Movimiento de tierras.

Tras ello se llevará a cabo el movimiento de tierras el cual se ha obtenido mediante el estudio de los modelos digitales del terreno (MDT) natural y el terreno modificado. El estudio consiste en generar un MDT del terreno original con datos tomados en campo y a partir de él, obtener los perfiles transversales del mismo mediante una equidistancia definida. Del mismo modo se definen los perfiles transversales correspondientes a la explanada del terreno modificado. Por diferencia entre los dos tipos de perfiles se obtiene el volumen a excavar y terraplenar en cada tramo. Se trata de un método bastante preciso y que ofrece unos resultados satisfactorios. El MDE del terreno original se ha obtenido a partir de los trabajos Modelo Digital del Terreno obtenido del CNIG denominado Modelo Digital del Terreno - MDT05 con un tamaño de pixel de 5,0 m. Tras ello, se realizó mediante el software MDT 7.5 el terreno modificado de los cuales se extrajeron diversos perfiles transversales tal y como se indica en el Anejo nº 6.

Tras ello, se han obtenido los volúmenes de desmonte y terraplén que es necesario mover para conformar la explanada.

Parámetro	Vol. (m <sup>3</sup> )
Vol. desmonte y transporte a terraplén o caballero	2.379,54
Excedente excavación	476,37

Como se puede observar, existe un importante excedente de material procedente de la excavación que no se puede reutilizar. Por lo tanto, del total de los materiales excavados se deberán seleccionar aquellos con mejores propiedades, en función de las características exigidas en el Pliego de condiciones, para reutilizarlos en la formación de los terraplenes, y el resto de material sobrante será retirado a vertedero.

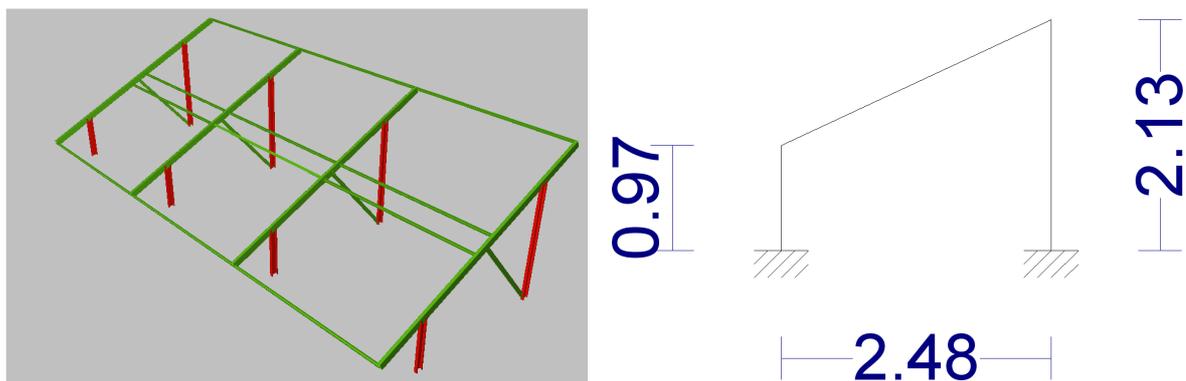
Según el estudio geotécnico, los materiales esperados a obtener en el movimiento de tierras son los siguientes:

% Flojo	% Tránsito	% Roca
25,0	30,0	45,0

### 2.1.6 Estructura soporte en suelo.

La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos consiste en una estructura aperturada de dintel inclinado con una tornapunta que disminuye la flexión del mismo, conformado por una serie de perfiles de acero laminado en caliente.

La estructura tiene una longitud variable en función de su ubicación sobre la parcela, pero siempre múltiplo de 2,5 m y con un ancho en planta de 3,72 m. La estructura sostiene los módulos y transmite sus cargas al sistema de cimentación a través de los pilares ordenados en dos filas, las cuales están separadas 2,48 m y cada pilar está separado 2,5 m del siguiente.



Esquema de cálculo de la estructura.

Los dos soportes son de 0,97 y 2,13 m de altura, el primero de perfil CF 100x2,5 mm y el segundo igual al anterior. El dintel con una inclinación de 25° tiene una longitud de 4,10 m. y soporta 4 correas longitudinales, dos por fila de paneles, con perfil 41/41x2,5 mm de acero.

Entre el dintel y el soporte largo existe un jalcón o diagonal de 1,80 m. de longitud que se une en el punto medio del dintel. Se compone de un perfil CF 60x2,0 mm. Se encuentra rígidamente unido en sus extremos. El dintel dispone en su parte superior e inferior de un voladizo.

Las correas son de perfil rectangulares de 41x41x2,5 mm de acero a separaciones que coincidan con las zonas de anclaje de los módulos fotovoltaicos.

En resumen, la dimensión total de la estructura es de 2,43 m. de altura y 3,72 m de longitud (proyección). La estructura se encuentra anclada al suelo mediante el perfil CF 100x2,5 mm hincado directamente al suelo, tanto en la parte delantera como en la trasera entra dentro del suelo 1,60 m. No existe por tanto piezas de unión entre el pórtico y la cimentación.

Puesto que el suelo no es homogéneo en todos sus puntos, es probable que en la ejecución de la obra existan ciertos perfiles donde no es posible llevar a cabo un hincado. El procedimiento a seguir en estos casos es el siguiente:

- Perforación de orificio de dimensiones superiores al perfil metálico a hincar para terrenos compactos y/o rocosos y a una profundidad de 1,60 m como mínimo mediante la técnica de Pedrelling.
- Relleno:
  - o Relleno de hormigón HM-20 con el perfil metálico introducido (si es necesario).
  - o Relleno con el material extraído (si es necesario).
- Ensayo *Pull-out* en cada uno de los perfiles con las cargas expuestas en el anejo.

En el presupuesto se contempla una partida especial para estos hincados donde se tiene en consideración cierto % de estos sobrecostos.

### 2.1.7 Módulos fotovoltaicos.

Se ha optado por una **potencia nominal de captación de 397,44 kWp** que estará formado por un total de 736 módulos fotovoltaicos de 540 Wp de 144 half-cells y 48 V colocados en serie. Los mismos quedan distribuidos en 46 strings de 16 módulos cada una.

La instalación de los mismos sobre la estructura portante asegurará que queden con una inclinación de 25º y un azimut de 0º (orientadas al sur) en el caso de las instaladas en suelo sobre una estructura metálica fija. Las principales características de los módulos son las siguientes:

Características	Descripción
Potencia Max	540 W
Eficiencia (STC)	21,1 %
Tolerancia de potencia	-0/+ 5 W

Características	Descripción
Altura x anchura	2256 x 1133 mm (2,51 m <sup>2</sup> )
Tensión en MPP	41,65 V
Corriente MPP	12,97 A
Tensión de circuito abierto	49,5 V
Corriente de cortocircuito	13,85 A
TONC	45 °C
Tensión Uoc	-0,27 %/°C
Corriente Isc	0,048 %/°C
Potencia Pmpp	-0,35 %/°C
Peso	27,2 kg

### 2.1.8 Inversores de red.

La potencia de diseño del parque solar es de **397,44 kWp** para aprovechar el espacio disponible y aportar la energía mayor energía posible para garantizar el funcionamiento de los equipos de bombeo en la mayor medida posible con energía de origen fotovoltaico.

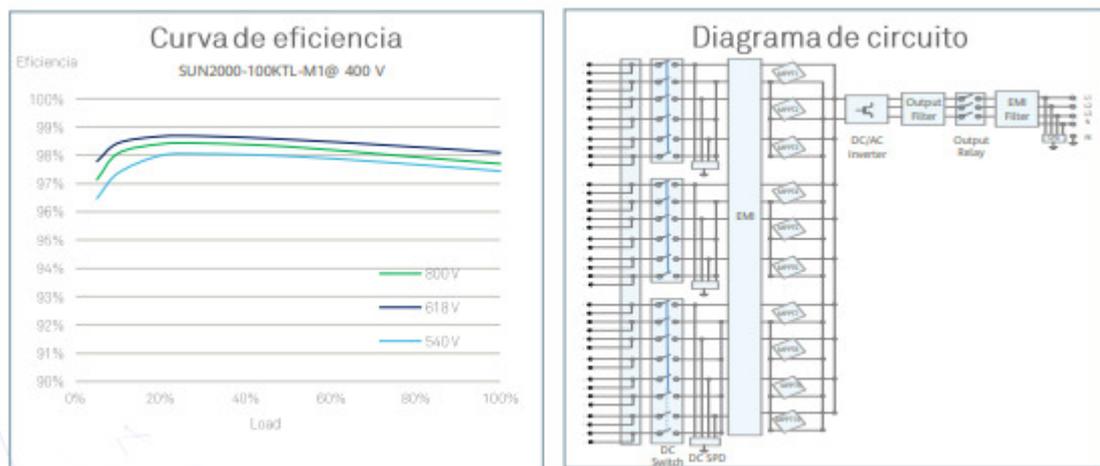
El inversor es el elemento encargado de convertir la energía eléctrica producida por los módulos solares fotovoltaicos de corriente continua en corriente alterna.

Los criterios que han determinado la solución de inversores de red son los siguientes:

- Inversor de potencia muy habitual y del que hay gran número de marcas disponibles en el mercado.
- Configuración de varios inversores en paralelo a uno único de mayor tamaño, para que la instalación pueda seguir funcionando en caso de fallo de alguno de ellos.
- Simplicidad del sistema.
- Compatibilidad entre inversores de la misma marca, modelo y tipo.
- Reducir la probabilidad de posibles errores de configuración en la ejecución de la instalación y la conexión eléctrica.

Para este caso, debido a la situación de los módulos fotovoltaicos sobre la parcela y diferentes simulaciones de aprovechamientos realizadas con diferentes gamas y tipos de inversores, se llega a la conclusión de que el mejor aprovechamiento se establece con la siguiente solución.

Se trata de la colocación de cuatro inversores de potencia nominal 100 kW con una tensión de salida en CA de 400 V que conecte, tras la ejecución de un cuadro de protección de inversores (CP-FV) directamente con el embarrado existente en el cuadro principal de la caseta de bombeo.



Las características técnicas principales de este tipo de inversores son las que se muestran a continuación:

- Entrada.
  - o Rango de tensiones de operación de MPPT ..... 200-1000 V
  - o Nº máximo de entradas ..... 20 entradas
  - o Número de MPPTs ..... 10 uds
- Salida.
  - o Potencia nominal activa de CA ..... 100 kW
  - o Tensión nominal de salida ..... 230-400 V
  - o Frecuencia nominal ..... 50/60 Hz
  - o Intensidad de salida nominal ..... 152,0 A
- Protecciones.
  - o Dispositivo de desconexión lado CC ..... Sí
  - o Protección contra funcionamiento en isla ..... Sí

- Protección contra sobre intensidad de CA..... Sí
- Protección contra polaridad inversa..... Sí
- Monitorización de fallas de string..... Sí
- Protector contra sobretensiones de CC..... Tipo II
- Protector contra sobretensiones de CA ..... Tipo II
- Detección de aislamiento en CC..... Sí
- Unidad de monitorización de la intensidad residual..... Sí
- Comunicaciones.
  - Monitor..... Indicadores LED
  - RS485..... Sí
  - MBUS ..... Sí
  - USB ..... Sí
- General.
  - Dimensiones..... 1.035 x 700 x 365 mm
  - Clase de protección..... IP66

### 2.1.9 Cableado CC.

A continuación, se describe cada una de las líneas que se han calculado en los anejos para el lado de corriente continua que comprende desde la salida de los módulos fotovoltaicos hasta la llegada a cada inversor.

#### 2.1.9.1 Cableado entre módulos.

Todos los strings del campo fotovoltaico son iguales en número de módulos. Se forman con 16 módulos fotovoltaicos dispuestos en serie.

Para la canalización del cable conexionado entre módulos se aprovecha la estructura a modo de bandeja en la cual están dispuestos los módulos fotovoltaicos. Para la formación de los strings se conectan los módulos en serie utilizando su pequeño tramo de cable de 4 mm<sup>2</sup> y los conectores normalizados MC4.



Los strings, ya conectados, se conectan con a los inversores situados a pie de estructura. Estas conexiones se llevan a cabo con cables de 6 mm<sup>2</sup> para evitar superar la caída de tensión permitida por el REBT (1,5 %).

Los circuitos se han de identificar indeleblemente de acuerdo con un plano de identificación de strings para la posterior trazabilidad de rendimientos y averías. En el Documento N<sup>o</sup> 2 Planos, se adjuntan los esquemas unifilares.

Para las canalizaciones subterráneas que sean necesarias en este tipo de cableado se utilizarán arquetas prefabricadas de hormigón de dimensiones exteriores 0,80x0,80x0,80 m con tapa de fundición con marco, sobre enchachado de piedra, solera de hormigón perforada para drenaje.

#### **2.1.9.2 Cableado string – inversores.**

Para el cableado de los módulos fotovoltaicos, los conductores aislados son de tensión asignada no inferior a 1/1 kV y tiene un recubrimiento que garantiza una buena resistencia a las acciones climatológicas y satisfacen las exigencias de la Normas EN 50618/IEC 62930. El tipo de conductor seleccionado para el interconexión de los módulos fotovoltaicos es de tipo PV ZZ-F/H1Z2Z2-K y tiene una sección de 6 mm<sup>2</sup>.

Esta tipología de cable está indicada para instalaciones fotovoltaicas. Los materiales empleados en su fabricación permiten que sea instalado tanto en intemperie como cubiertos sin alterar sus propiedades. Tienen una vida útil de hasta 30 años según UNE-EN 60216-2, resistencia a los rayos ultravioleta según EN-50618, libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754 y soportan temperaturas de hasta 120 °C.

Los conectores empleados para conectar los strings a los inversores son los mismos que se emplean para la interconexión de módulos fotovoltaicos. Estos conectores son de tipo MC-4 para sección igual a la empleada.

Los accesorios que se empleen en las redes aéreas deben estar debidamente protegidos contra la corrosión y envejecimiento, y además resistir los esfuerzos mecánicos a que puedan ser sometidos, con un coeficiente de seguridad no inferior al que corresponda al dispositivo de anclaje donde estén instalados.

Para el conexionado de los diferentes strings, o conjunto de módulos fotovoltaicos, se utiliza como canalización la misma estructura donde se colocan los módulos. Los cables se instalarán de tal forma que no se modifique la resistencia de la estructura.

En total se requieren las siguientes mediciones de cableado.

Sección	Tipo	L (m)
6 mm <sup>2</sup>	PV ZZ-F/H1Z2Z2-K	3.701,8

## 2.1.10 Cableado CA.

### 2.1.10.1 Cableado de inversor a CP.

Los conductores aislados que conectan los inversores hasta el cuadro principal donde se conectan al embarrado principal tienen una tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV. Estas canalizaciones se dispondrán en tubos enterrados cumpliendo las especificaciones de la ITC-21. En concreto se deberán cumplir las especificaciones de la *Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir*. Se prevé el empleo de cables tipo RV-K de cobre con terminales normalizados en ambos extremos. La distribución de los circuitos desde los inversores, así como las características de sección de conductores y tubos se especifican en los anejos correspondientes y el documento planos.

Los cables eléctricos que se utilizan en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 21.1002, cumplen con esta prescripción. Se prevé el empleo de cables RV-K de cobre con terminales normalizados en ambos extremos.

La instalación de estos cables será en tubos de PE enterrados según se indica en el documento Planos.

LINEA	L (m)	DESCRIPCIÓN
<b>Inversor 1 – CP</b>	74,7	0,6/1 kV Cu 1x3x240+ 120 mm <sup>2</sup>
<b>Inversor 2 – CP</b>	85,4	0,6/1 kV Cu 1x3x240+ 120 mm <sup>2</sup>
<b>Inversor 3 – CP</b>	95,5	0,6/1 kV Cu 1x3x240+ 120 mm <sup>2</sup>
<b>Inversor 4 - CP</b>	106,2	0,6/1 kV Cu 1x3x240+ 120 mm <sup>2</sup>

**2.1.10.2 Cableado CP a CP existente.**

Esta línea discurre soterrada bajo tubo de PE hasta la caseta donde se ubican los equipos auxiliares de la instalación fotovoltaica y en por el interior de la caseta donde se sitúan los equipos auxiliares de la instalación fotovoltaica. Las líneas se realizarán con conductores canalizados por los muros interiores de la edificación mediante bandejas.

Los cables eléctricos que se utilizan en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 21.1002, cumplen con esta prescripción. Se prevé el empleo de cables RV-K de cobre con terminales normalizados en ambos extremos.

Para las canalizaciones subterráneas que sean necesarias en este tipo de cableado se utilizarán arquetas prefabricadas de hormigón de dimensiones exteriores 0,80x0,80x0,80 m con tapa de fundición con marco, sobre enchachado de piedra, solera de hormigón perforada para drenaje.

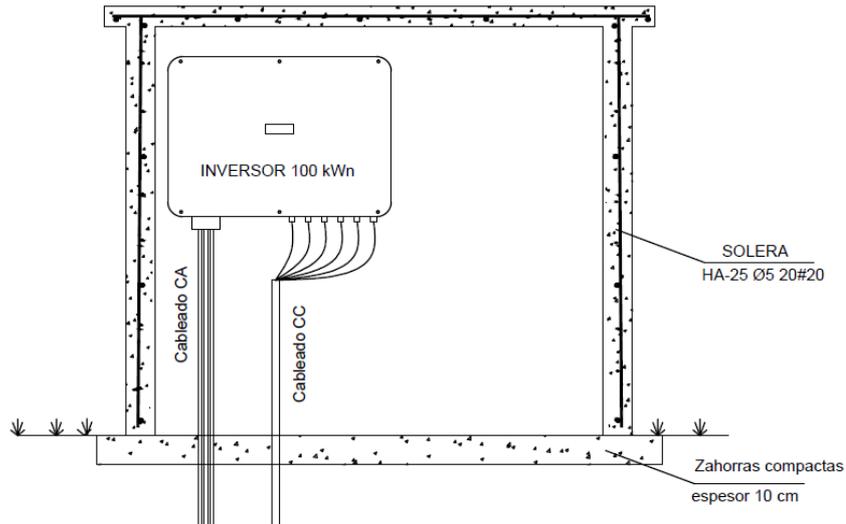
LINEA	L (m)	DESCRIPCIÓN
CP – CP exist.	100,1	0,6/1 kV Cu 3(3x240 mm <sup>2</sup> + 120 mm <sup>2</sup> ) RV-K

**2.1.11 Protecciones CC.**

A continuación, se muestran las protecciones que son necesarias en cada una de las cajas de conexiones que se proyectan junto a los inversores en el interior de la hornacina de hormigón.

**2.1.11.1 Hornacina.**

Para albergar tanto las protecciones de corriente continua como los inversores se decide colocar hornacinas a pie de string de dimensiones interiores 150x68x120 cm y exteriores de 168x82x125 para instalación de elementos eléctricos formada por placas de hormigón HA-25, mallazo electrosoldado de #20x20x5 de calidad B500T y puerta opaca de acero galvanizado con rejilla de ventilación.



La misma descansa sobre una capa de zahorras compactadas de 10 cm de espesor tal y como se muestra en la imagen anterior.

### 2.1.11.2 Protecciones y medición.

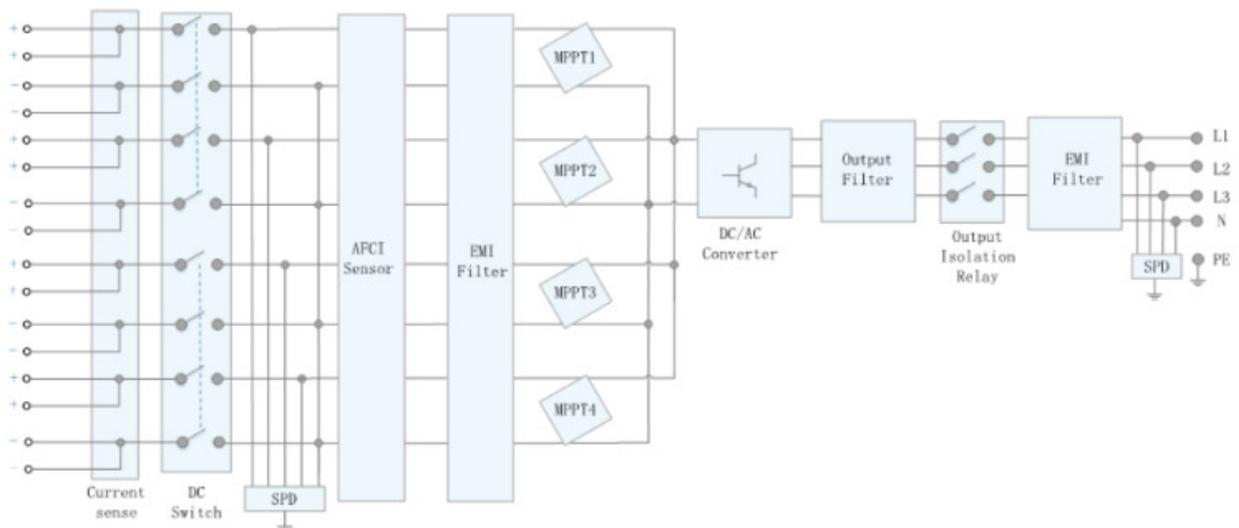
Los inversores instalados llevan incorporados todos los elementos de protección, control y maniobra necesarios por lo que no es preceptivo de la instalación de los mismos. Todos los cables que entren y salgan lo deberán hacer a través de prensaestopas adecuados.

Características y protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Sí
Descargador de sobretensiones de CA	Sí
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección ante fallo por arco eléctrico	Sí
Control del receptor Ripple	Sí
Recuperación PID integrada3	Sí

Comunicación	
Display	Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP
RS485	Sí
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional)
Monitoring BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)

## Diagrama de circuito



En el proyecto se adjunta un plano en el cual se ve la ubicación de cada una de las hornacinas y el número de strings que cada una de ellas agrupa.

### 2.1.12 Cuadro CP de corriente alterna (CP-FV).

Su misión es recibir las diferentes acometidas desde cada uno de los inversores, efectuar la distribución y protección de los diferentes circuitos acometidos y derivados, para lo cual se alojan los diferentes elementos de protección contra contactos indirectos, sobrecargas y cortocircuitos. Para ello se empleará una envolvente metálica normalizada de dimensiones adecuadas para albergar todos los embarrados y componentes que deberá contener en su interior:

- Protecciones Base portafusible + Fusible para acometidas inversores con sus correspondientes pletinas para abrochar los cables que componen los circuitos.
- Embarrado intensidad >800 A con sus correspondientes aisladores, soportes y pletinas de conexión con protecciones fusibles y seccionador general.
- Seccionador general de bobina de disparo de para aplicaciones solares de 400 V.
- Protector contra sobre tensiones de clase II, para aplicaciones solares, preferentemente con teleseñalización.
- Vigilante de aislamiento.
- Seta de emergencia.
- Cableado interno y bornes de conexión para automatización (señalizador del protector de sobretensiones, circuito de seta de emergencia y conexión Modbus RTU para interconexión con el analizador de redes).

Además, se instalará un protector contra sobretensiones de clase II, preferentemente con teleseñalización. Este elemento se conectará a las tierras del parque fotovoltaico.

También se deberá instalar un vigilante de aislamiento. El contacto libre de potencia de este vigilante de aislamiento deberá serializarse con la automatización y con la bobina de disparo del seccionador general fotovoltaico instalado en el cuadro de la acometida, de forma que, en caso de fallo en el aislamiento del generador fotovoltaico se produzca, inmediatamente, la desconexión del mismo y el aviso remoto con la alarma.

### **2.1.13 Cuadro CP cabezal (CP-CA).**

Para recibir la línea que viene desde el cuadro principal de la instalación FV y en el cual se concentra toda la intensidad del mismo, se proyecta el siguiente cuadro de protecciones que permitirá aislar el parque fotovoltaico de la red antes de conectar con el cuadro principal existente.

- Protecciones Base portafusible + Fusible para acometidas inversores con sus correspondientes pletinas para abrochar los cables que componen los circuitos.
- Embarrado intensidad >800 A con sus correspondientes aisladores, soportes y pletinas de conexión con protecciones fusibles y seccionador general.
- Seccionador general de bobina de disparo de para aplicaciones solares de 400 V.
- Protector contra sobre tensiones de clase II, para aplicaciones solares, preferentemente con teleseñalización.
- Vigilante de aislamiento.
- Seta de emergencia.
- Cableado interno y bornes de conexión para automatización (señalizador del protector de sobretensiones, circuito de seta de emergencia y conexión Modbus RTU para interconexión con el analizador de redes.

Además, se instalará un protector contra sobretensiones de clase II, preferentemente con teleseñalización. Este elemento se conectará a las tierras del parque fotovoltaico.

También se deberá instalar un vigilante de aislamiento. El contacto libre de potencia de este vigilante de aislamiento deberá serializarse con la automatización y con la bobina de disparo del seccionador general fotovoltaico instalado en el cuadro de la acometida, de forma que, en caso de fallo en el aislamiento del generador fotovoltaico se produzca, inmediatamente, la desconexión del mismo y el aviso remoto con la alarma.

## 2.1.14 Puesta a tierra.

### 2.1.14.1 Puesta a tierra del campo FV.

La estructura soporte, así como los módulos fotovoltaicos se conectarán a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, permitir a los vigilantes de aislamiento la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de falta o descarga de origen atmosférico.

A esta misma tierra se conectarán también las masas metálicas de la parte de alterna (fundamentalmente los inversores).

De acuerdo con ITC-18, las secciones de las tomas de tierra deben ser las indicadas en la siguiente tabla:

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Cabe indicar que se realizará una toma de tierra a la que se conectarán directamente las estructuras soporte del generador fotovoltaico, los marcos de los módulos, conectados a los inversores.

Así, la puesta a tierra de los módulos fotovoltaicos debe efectuarse mediante conductores unidos a sus marcos, no bastando únicamente con su unión física. Este conductor de protección será aislado de 6 mm<sup>2</sup> de sección ya que el conductor de cada fase es de 4 mm<sup>2</sup> correspondiente a cada latiguillo de los propios módulos) y se unirá al módulo aprovechando la unión atornillada de este a la estructura o medios equivalentes. El conductor de protección entre los módulos será de 6 mm<sup>2</sup> de sección.

### 2.1.14.2 Toma a tierra CP.

La edificación para cuadros eléctricos del parque fotovoltaico se conecta a tierra, para ello se utiliza cable desnudo de cobre con una **sección mínima de 35 mm<sup>2</sup> y 4 piquetas de cobre con una longitud mínima de 2 metros**. A estas tierras se conectan todos los cuadros a través de un seccionador de tierras. El valor de la puesta a tierra nunca superara lo establecido en las ITC-BT-24.

## 2.1.15 Sistema de control, automatización y comunicaciones.

A continuación, se lleva a cabo la descripción del sistema de control y automatización seleccionado y adecuado para la tipología de instalación existente y un correcto control de los bombeos y energía producida con el objetivo de maximizar los ahorros.

### 2.1.15.1 Introducción.

La instalación fotovoltaica para autoconsumo (IFVA) que se pretende realizar, debe estar integrada en la infraestructura eléctrica donde existen instalaciones de bombeo de agua y rebombeos para mantenimiento de presión constante en tuberías de riego.

Entre los principales objetivos, están:

- Debe ser un sistema eficiente, que sea capaz tanto de aprovechar el máximo de energía solar disponible en cada instante.

- Debe evitar, en la medida de lo posible, paradas de bombas por el paso de nubes, teniendo en cuenta la potencia contratada y de entrada de la red eléctrica de distribución, integrada cada cuarto de hora (maxímetro).
- Debe ser un sistema integrado en el automatismo de los sistemas de bombeo, incluso con visualización en local y en plataforma Web.
- Cualquier bomba puede funcionar sincronizada o no con la instalación fotovoltaica.
- Debe ser un sistema automático, en el que el usuario simplemente configurará las consignas de funcionamiento y no intervendrá en la decisión de arrancar o parar equipos de bombeo en función de si hay energía fotovoltaica disponible o no.
- Dispondrá de un sistema de informes económicos, energéticos e hidráulicos que permitan ajustes futuros de funcionamiento, en los cuales se pueda comprobar mediante puntos de inspección, la eficiencia y eficacia del funcionamiento del sistema.

Para la realización del presente proyecto, hay que tener en cuenta:

1. La norma UNE 217001-IN y RD 244/2019, la cual define los requisitos y ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución.
2. Los equipos de bombeo necesitan una potencia mínima de funcionamiento para arrancar si funcionan con variador, o la potencia nominal si no lo tienen.
3. En todos los períodos tarifarios (P1 a P6), se deberá tener en cuenta de forma automática y leída en tiempo real en el contador, la potencia contratada y la configuración de los equipos de control en los automatismos para arrancar y regular o no los equipos de bombeo para no exceder de la potencia contratada (o autorizada) cuando no exista radiación suficiente en la ISFV.
4. Todos los equipos de bombeo existentes que toman el consumo eléctrico del punto de medida de la compañía eléctrica, de cualquier estación de bombeo, deben ser gestionados por el sistema de control, e integrados y gestionados con la ISFV.

Dadas estas particularidades, el sistema a diseñar deberá contemplar:

- Sistema anti vertido que cumpla la norma UNE 217001-IN y RD 244/2019.
- Sistema de gestión de bombeos, el cual sea capaz de adoptar escenarios de trabajo para las distintas instalaciones de bombeo en función de su configuración, información del sistema de gestión energética, periodos tarifarios y parámetros horarios y prioritarios programados por el operador de las instalaciones. Debe de aprovechar al máximo la energía disponible en cada momento en la IFVA.
- Sistema de gestión energética, el cual sea capaz de gestionar la energía solar disponible en el campo FV, energía consumida en la instalación, energía consumida por cada equipo de bombeo, energía generada por la IFVA y energía importada de la red eléctrica de distribución.

#### **2.1.15.2 Sistema antivertido.**

Se requiere de un regulador de potencia con certificado para el autoconsumo que cumpla los criterios de la UNE 217001-IN y RD 244/2019.

El sistema antivertido incluirá un dispositivo de gestión de comunicaciones y regulación de potencia de los inversores. Controlará la potencia de generación y permitirá regular el nivel de generación de los inversores de la instalación fotovoltaica en función del consumo instantáneo. El objetivo final es limitar o eliminar la exportación de energía, de la manera más eficiente, consiguiendo maximizar la producción cumpliendo las restricciones normativas y técnicas.

### **2.1.15.3 Sistema de gestión energética y de bombeos.**

Las instalaciones de bombeo a controlar por el sistema se pueden dividir en 3 grupos:

#### **A. Instalaciones de bombeo para riego a presión constante con un único equipo de bombeo.**

Cada equipo de bombeo dispondrá de 6 horarios individuales, dentro de cada uno, el usuario configurará una presión de riego de consigna y otra presión más baja de presión de riego de "emergencia" para situaciones de paso de nubes.

En cada uno de los horarios, el operador seleccionará si desea arrancar los equipos de bombeo enclavando el funcionamiento a la disponibilidad de la radiación solar y a la planta fotovoltaica o no. Así podrá configurar horarios nocturnos sin enclavarlos a la instalación fotovoltaica y horarios diurnos, enclavando el funcionamiento de los equipos de bombeo a la radiación solar y planta fotovoltaica. Si no se enclava el funcionamiento a la disponibilidad de la radiación solar y la planta fotovoltaica, la bomba arrancará inmediatamente en cuanto se active el horario y regulará el variador hasta alcanzar la presión de consigna. Si el funcionamiento se enclava a la disponibilidad de radiación solar y planta fotovoltaica, la bomba pasará a "En espera de ISFV" en cuanto se active el horario. Cuando el sistema calcule (a través de los sensores de radiación y temperatura del módulo) que hay suficiente radiación solar para el arranque de la bomba, pondrá en funcionamiento el equipo de bombeo, intentando regular la presión a la de consigna. En caso de que la planta fotovoltaica no sea capaz de aportar la energía necesaria para el equipo de bombeo, la presión de consigna que intentará alcanzar será la presión configurada de "emergencia", siendo ligeramente inferior a la normal, con el objetivo de disminuir el consumo eléctrico de la bomba. El sistema tendrá configurada la energía máxima cuatroraria de entrada de la red para situaciones de paso de nubes para cada periodo tarifario individualmente. Cuando se de la situación de que aumente el consumo energético de la red de distribución, el sistema predecirá la energía cuatroraria y llegado un umbral configurable (normalmente el 90% de la energía autorizada o contratada), si persiste la situación del paso de nube, la bomba se detendrá, pasando a estado "En espera de ISFV".

Cuando en la instalación exista más de un equipo de bombeo, que no forme un grupo de presión, sino que pertenezca a distintos cabezales de bombeo, el operador asignará prioridades de arranque y parada a cada bomba, siendo el funcionamiento de regulación del mismo modo que el definido. De esta manera, las bombas se irán arrancando y parando en función de la disponibilidad de la radiación solar y la planta fotovoltaica, de manera escalonada.

#### **B. Instalaciones de bombeo para riego a presión constante con más de un equipo a modo grupo de presión.**

El funcionamiento y manejo será de la misma manera que para cada bomba individual explicado en el apartado A., sin embargo, aquí se tendrá en cuenta el conjunto de bombas que forman parte del grupo de presión, es decir, cuando se active el horario del grupo de presión, si no tiene configurado el enclavamiento a la planta fotovoltaica, se arrancarán las bombas necesarias para alcanzar la presión de consigna. Si el horario tiene configurado el enclavamiento con la planta fotovoltaica, cuando la disponibilidad de radiación solar y planta fotovoltaica sea superior a la suma de las potencias de cada bomba que tiene permiso, arrancará el grupo de presión de manera normal para alcanzar la presión de consigna. El paso de nubes se tratará de igual forma que el descrito en el apartado A.

#### **C. Instalación de bombeo para llenado de un embalse, bien sea de pozo o rebombeo desde otro embalse.**

En este apartado se distingue el funcionamiento del equipo de bombeo si funciona con variador de frecuencia o no.

C1. Si no incorpora variador de frecuencia.

En cada uno de los horarios del equipo de bombeo, el operador seleccionará si desea arrancar enclavando el funcionamiento a la disponibilidad de la radiación solar y a la planta fotovoltaica o no. Así podrá configurar horarios nocturnos sin enclavarlos a la instalación fotovoltaica y horarios diurnos, enclavando el funcionamiento de los equipos de bombeo a la radiación solar y planta fotovoltaica. Si no se enclava el funcionamiento a la disponibilidad de la radiación solar y la planta fotovoltaica, la bomba arrancará inmediatamente en cuanto se active el horario para llenar el embalse. Si el funcionamiento se enclava a la disponibilidad de radiación solar y planta fotovoltaica, la bomba pasará a “En espera de ISFV” en cuanto se active el horario. Cuando el sistema calcule (a través de los sensores de radiación y temperatura del módulo) que hay suficiente radiación solar para el arranque de la bomba, pondrá en funcionamiento el equipo de bombeo, hasta llenar el embalse. El sistema tendrá configurada la energía máxima cuartohoraria de entrada de la red para situaciones de paso de nubes para cada periodo tarifario individualmente. Cuando se dé la situación de que aumente el consumo energético de la red de distribución, por pasos de nubes u otra situación similar, el sistema predecirá la energía cuartohoraria y llegado un umbral configurable (normalmente el 90% de la energía autorizada o contratada), si persiste la situación del paso de nube, la bomba se detendrá, pasando a estado “En espera de ISFV”.

Cuando en la instalación exista más de un equipo de bombeo, que no forme un grupo de presión, sino que sean independientes, el operador asignará prioridades de arranque y parada a cada bomba, siendo el funcionamiento del mismo modo que el definido. De esta manera, las bombas se irán arrancando y parando en función de la disponibilidad de la radiación solar y la planta fotovoltaica, de manera escalonada.

C2. Sí incorpora variador de frecuencia.

De igual manera el operador selecciona si desea arrancar enclavando el funcionamiento a la disponibilidad de la radiación solar y planta fotovoltaica. A su vez, se configurará una consigna de consumo de la red de suministro eléctrico, pudiendo éste aproximarse a 0 kW. Cuando se active un horario para el funcionamiento del equipo de bombeo con enclavamiento a la planta fotovoltaica, una vez la radiación solar supere en cálculos la potencia de arranque de la bomba con variador (ésta potencia será la correspondiente a la extracción de 1/3 del caudal nominal del equipo de bombeo), arrancará y el variador buscará siempre el consumo de red eléctrica mínimo configurado para sacar el máximo aprovechamiento a la instalación solar fotovoltaica, si no hay nubes la planta generará más energía y subirá la velocidad de la bomba con el variador de frecuencia y si hay nubes, subirá el consumo de la red eléctrica y el variador bajará la velocidad de la bomba para bajar el consumo. El paso de nubes lo hará de la misma manera que lo explicado en los puntos anteriores. El usuario establecerá una secuencia de prioridades de arranque y paro de cada bomba.

#### 2.1.15.3.1 Seguridades hidráulicas y eléctricas.

En cualquier caso, el sistema de control de bombeos y de la planta fotovoltaica deberá tener en cuenta las distintas alarmas y situaciones de la instalación:

- Mínima presión en tuberías para funcionamiento de equipo de bombeo.
- Máxima presión de seguridad.
- Exceso de número de arranques/hora del equipo de bombeo.
- Parada de bomba por exceso de potencia contratada.

- Caudal bajo de funcionamiento.
- Temperatura alta de motor (si dispone de sensor).
- Tensión alta de red AC en inversor fotovoltaico.
- Tensión alta por entrada de String.
- Fallo resistencia de aislamiento en String.
- Tensión baja de red AC en inversor fotovoltaico.
- Planta fotovoltaica sin tensión AC.
- Fallo sensor presión/nivel/caudal/radiación solar/temperatura....

### 2.1.15.3.2 Control de condensadores.

Con el objetivo de conseguir una instalación solar fotovoltaica lo más eficiente posible, se configurará para generar energía activa pura, es decir, con el  $\cos \varphi = 1$ . Como consecuencia, cuando un equipo de bombeo que no disponga de variador para su funcionamiento esté en marcha, hará bajar el  $\cos \varphi$  en el punto de suministro de la red eléctrica. Para no incurrir en penalizaciones por consumo de energía reactiva, el sistema será capaz de gestionar las baterías de condensadores existentes en la instalación. Cada equipo de bombeo tendrá asignado uno o varios condensadores que se conectarán cuando entre en funcionamiento la bomba. Además, si el  $\cos \varphi$  en el contador de la compañía eléctrica no es el deseado, el sistema conectará o desconectará tantos condensadores como sean necesarios para alcanzar la consigna, fijada para cada periodo. En el periodo P6, el objetivo será cumplir la norma publicada en el BOE, la Circular 7/2020, por el que se penaliza la energía reactiva capacitiva, para ello, la consigna será siempre cargas inductivas, y capacitivas por encima de  $\cos \varphi > 0,98$ .

### 2.1.15.3.3 Señales a controlar.

Para un correcto funcionamiento del sistema, el sistema de control debe contemplar los siguientes dispositivos y señales que componen el conjunto de la instalación:

DISPOSITIVOS A INSTALAR	SEÑAL A CONTROLAR	RANGO DE MEDIDA	UNIDAD DE MEDIDA
Inversores fotovoltaicos	Potencia generada de cada inversor y total de la planta	0 a P. máx.	kW
	Energía generada por cada inversor y total de la planta	NP	kWh
	Tensión continua de cada string	0 a V. máx.	Vcc
	Tensión alterna de cada inversor	0 a V. máx.	Vac
	Corriente de cada string	0 a I. máx.	A
	Potencia de cada string	0 a P. máx.	kW
	Energía de cada string	NP	kWh
Estación meteorológica	Irradiación solar. Deberá disponer de compensación de temperatura activa para minimizar las influencias de la temperatura en la señal de medición del sensor de irradiancia.	0 a 1.500	W/m <sup>2</sup>
	Velocidad del aire	0,9 a 40 (ráfagas de hasta 60 m/s)	m/s
	Temperatura ambiente. La sonda de temperatura ambiente	-40 a +90	°C

DISPOSITIVOS A INSTALAR	SEÑAL A CONTROLAR	RANGO DE MEDIDA	UNIDAD DE MEDIDA
	debe incorporar pantalla meteorológica antirradiación ventilada de forma natural.		
	Temperatura del módulo fotovoltaico. Se dará por válida la temperatura medida por el sensor incorporado en la célula del sensor de irradiancia.	-40 a +90	°C
Analizador de redes del kit antivertido	Potencia activa	0 a P. máx	kW
	Potencia reactiva	0 a Q. máx.	kVAr
	Potencia aparente	0 a S. máx.	kVA
	Energía activa	NP	kWh
	Energía reactiva	NP	kVArh
	Tensión de cada fase y compuesta	0 a V. máx.	V
	Desequilibrio de tensiones de fase	0 a % máx.	%
	Desequilibrio de corrientes de fase	0 a % máx.	%
	$\cos \varphi$	-1 a 1	NP
	THD en tensión por fase	0 a % máx.	%
	THD en intensidad por fase	0 a % máx.	%
Contador de la compañía eléctrica (*Existente en instalación)	Periodo tarifario instantáneo	P1 a P6	NP
	Potencia activa	NP	kW
	Potencia reactiva	NP	kVAr
	Energía activa	NP	kWh
	Energía reactiva	NP	kVArh
	Tensión de suministro de la red	NP	V
	Fecha y hora para sincronización de equipos de control	NP	dd/mm/aaaa hh:mm:ss
	Cuadrante instantáneo	Q1 a Q4	NP
Variadores de frecuencia (*Existentes en instalación)	Potencia de entrada al variador	0 a P. máx.	kW
	Energía acumulada	NP	kWh
	Tensión del bus CC	0 a Vcc máx.	Vcc
	Corriente media de salida a motor	0 a I. máx	A
	Frecuencia de salida a motor	0 a Frec. Máx.	Hz
	Temperatura de la tarjeta de potencia	0 a temp. Máx.	°C
	Temperatura de la tarjeta de control	0 a temp. Máx.	°C
	Estado del variador	NP	NP
	Tipo de alarma activa	NP	NP
	Control de marcha, paro, reset y velocidad	NP	NP
Arrancador estático (*Existentes en instalación)	Potencia de entrada	0 a P. máx.	kW
	Energía acumulada	NP	kWh
	Corriente de fase	0 a I. máx.	A
	Corriente media	0 a I. máx.	A
	Tensión compuesta	0 a V. máx.	V
	Tensión media	0 a V. máx.	V
	$\cos \varphi$	-1 a 1	NP
	Estado del arrancador	NP	NP

DISPOSITIVOS A INSTALAR	SEÑAL A CONTROLAR	RANGO DE MEDIDA	UNIDAD DE MEDIDA
	Tipo de alarma activa	NP	NP
	Control marcha, paro y reset.	NP	NP
Analizador de redes de los equipos de bombeo (*Existentes en instalación)	Potencia activa	0 a P. máx	kW
	Potencia reactiva	0 a Q. máx.	kVAr
	Potencia aparente	0 a S. máx.	kVA
	Energía activa	NP	kWh
	Energía reactiva	NP	kVArh
	Tensión de cada fase y compuesta	0 a V. máx.	V
	Desequilibrio de tensiones de fase	0 a % máx.	%
	Desequilibrio de corrientes de fase	0 a % máx.	%
	$\cos \varphi$	-1 a 1	NP
	THD en tensión por fase	0 a % máx.	%
	THD en intensidad por fase	0 a % máx.	%
Caudalímetros (*Existentes en instalación)	Caudal instantáneo	0 a Q. máx.	l/s
	Volumen de agua acumulado	NP	m <sup>3</sup>
	Alarma	NP	NP
Sensor de nivel (*Existentes en instalación)	Nivel de agua en embalse instantáneo	0 a N. máx.	m
	Alarma	NP	NP
Sensor de presión (*Existentes en instalación)	Presión instantánea	0 a P. máx	kg/cm <sup>2</sup>
	Alarma	NP	NP
Equipo de bombeo (*Existentes en instalación)	Estado de permiso, marcha, parada y avería	NP	NP
	Control de marcha, paro y reset	NP	NP
Condensadores de la instalación, de bombas y transformador (*Existentes en instalación)	Control de conexión y desconexión	NP	NP
Sensor PT-100 del transformador (*Existente en instalación)	Temperatura del transformador	0 a T. máx.	°C
Sensor PT-100 del motor transformador (*Existente en instalación)	Temperatura del motor sumergible	0 a T. máx.	°C
Sensor de nivel de agua en pozo	Nivel de agua en pozo	0 a 100 mca	Mca

#### 2.1.15.3.4 Controladores necesarios.

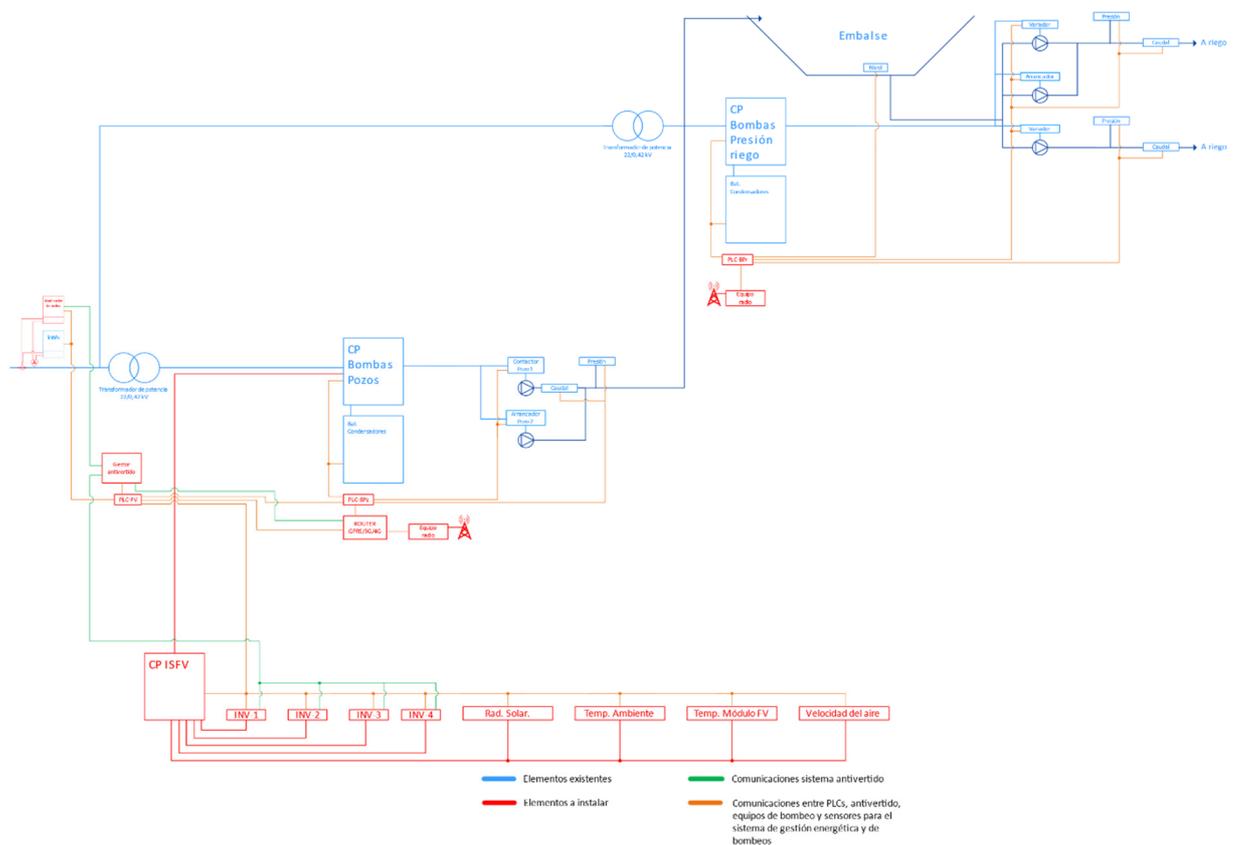
Para gestionar todos los dispositivos descritos, se instalarán dos controladores:

- **PLC-FV.** Hará la gestión energética de la instalación, leyendo los valores de generación energética de la instalación fotovoltaica, de la entrada de energía de la red eléctrica de distribución y del consumo de la instalación.
- **PLC-BPz.** Será el encargado de manejar los equipos de bombeo de pozo, actuando sobre los variadores de frecuencia si se dispone de ellos para:

- Grupo de presión de riego. Mantendrá la consigna de presión indicada por el usuario, regulando la velocidad del variador (o variadores si hay más de uno), arrancando y parando las bombas auxiliares en caso de necesidad.
- Equipos de bombeo para llenado de embalses (pozos o rebombeo entre embalses). En función de la configuración, los equipos de bombeo funcionarán al 100 % de su velocidad si dispone de variador o adaptando el consumo de la red a las consignas fijadas por el usuario en cada periodo tarifario.
- **PLC-BPr.** Será el encargado de manejar los equipos de bombeo de pozo, actuando sobre los variadores de frecuencia si se dispone de ellos para:
  - Grupo de presión de riego. Mantendrá la consigna de presión indicada por el usuario, regulando la velocidad del variador (o variadores si hay más de uno), arrancando y parando las bombas auxiliares en caso de necesidad.
  - Equipos de bombeo para llenado de embalses (pozos o rebombeo entre embalses). En función de la configuración, los equipos de bombeo funcionarán al 100 % de su velocidad si dispone de variador o adaptando el consumo de la red a las consignas fijadas por el usuario en cada periodo tarifario.

2.1.15.3.5 Esquema de los sistemas a integrar.

A continuación, se indica el esquema de los distintos sistemas a instalar e integrar, distinguiendo los elementos existentes en la instalación y los que hay que instalar relativos al sistema de control, automatización y comunicaciones:



### 2.1.15.3.6 Cableados entre dispositivos y señales.

Todas las conexiones de control se realizarán con cableado apantallado y tendido bajo tubo. Las características de los cables de comunicación serán:

- Bus RS485. Cable de datos apantallado de baja capacitancia, con cubierta reforzada y aislamiento en PE, especial para exterior formado por par trenzado de 1x2x0,5 mm<sup>2</sup>.
- Red TCP/IP. Cable de comunicación LAN, de par trenzado estructurado, CAT 6 tipo F/UTP. Cubierta reforzada y aislamiento de PE especial para exterior.
- Señales de control y 4-20 mA. Mangueras con pantalla de trenza de hilos de cobre. Cubierta y aislamiento en PE, especial para exterior.

### 2.1.15.3.7 Comunicaciones entre embalse y pozos.

Deberá existir una comunicación el PLC-BPr con el PLC-FV, esta ha de ser inalámbrica, debido a la distancia entre el embalse y los pozos donde se ubica la instalación solar fotovoltaica.

### 2.1.15.3.8 Supervisión y telegestión del sistema de bombeo y gestión energética.

Los equipos se podrán programar y configurar tanto en la propia instalación sobre un panel táctil como en remoto mediante una plataforma Web.

En el panel táctil que existirá en la propia instalación, se podrán realizar los programas horarios, hacer configuraciones, etc.... También se mostrará una tabla con el histórico de alarmas disparadas en la instalación, así como las alarmas activas, indicando la fecha y hora de activación, desactivación y la de reconocimiento por el usuario.

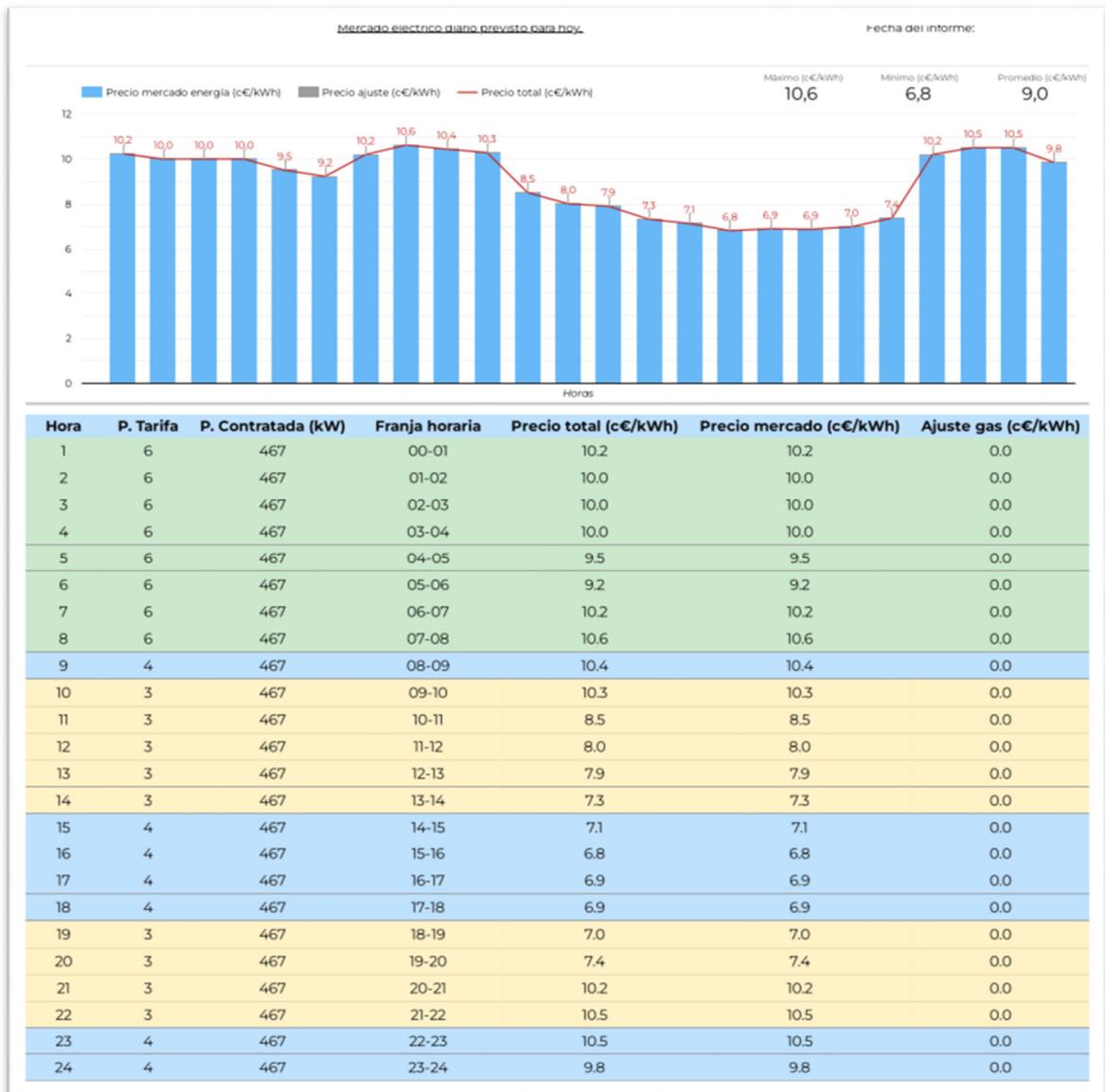
La plataforma para la monitorización del uso de la energía, funcionamiento hidráulico, programación de horarios, configuraciones, gestión de alarmas, etc., incorporará las siguientes partes o módulos:

- Visualización del estado general de toda la instalación, indicando:
  - Valor instantáneo de cada sensor presente en la instalación.
  - Estado de marcha, paro o avería de cada equipo de bombeo.
  - Valor de la energía entrante de la red eléctrica de distribución, producción de la instalación solar fotovoltaica, consumo eléctrico de la instalación, periodo tarifario activo, potencia contratada, etc.
- Programación de horarios de cada bomba y grupo de presión, los cuales podrán ser modificados por el perfil de usuario "programador".
- Configuración del funcionamiento del sistema, así como las protecciones necesarias y escenarios de funcionamiento. Estos parámetros podrán ser modificados por el perfil de usuario "técnico".
- Panel de Alarmas. Se mostrará un panel con el histórico de alarmas disparadas en la instalación, así como las alarmas activas, indicando la fecha y hora de activación, desactivación y la de reconocimiento por el usuario. Podrán ser reseteadas por usuarios con perfil "técnico".
- Gráficas. Se mostrarán datos históricos de dos tipos:
  - Histórico de valores instantáneos. Se muestra el valor instantáneo de los sensores de presión, caudal, potencia, temperatura, radiación solar, tensión, corriente, etc.

- Histórico de valores acumulados. Se muestra los valores acumulados de los equipos y sensores, tales como volumen de agua, energía consumida total y por periodo tarifario, cuentahoras de funcionamiento de los equipos de bombeo, número de arranques de cada equipo de bombeo, etc.

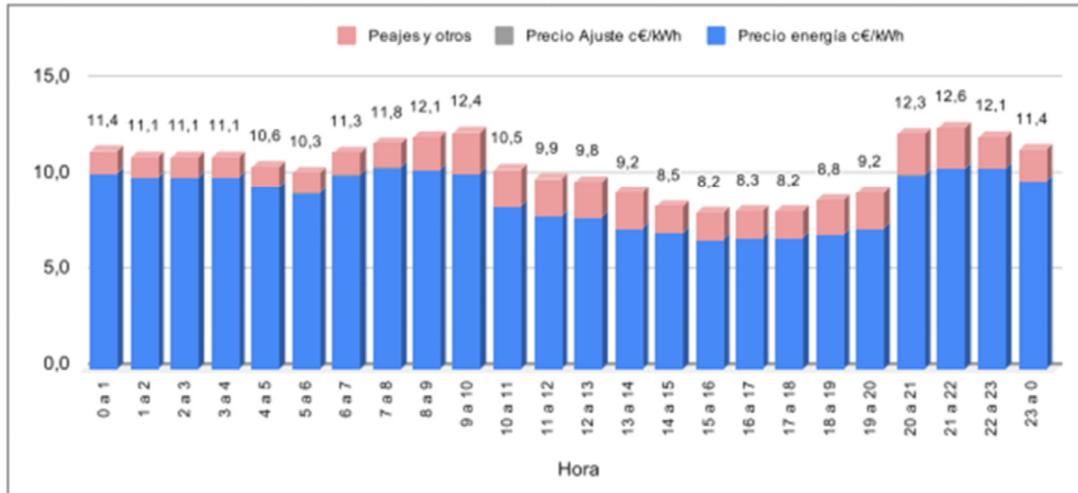
Se podrá modificar el rango de fechas para su visualización.

- Informes. Cada usuario visualizará los siguientes informes tipo:
  - **Precio horario de la energía para el día actual**, indicando el periodo tarifario y la potencia contratada en cada hora. Será similar a la siguiente ilustración:



- **Previsión del precio horario de la energía** para el día siguiente, indicando el periodo tarifario y la potencia contratada en cada hora. Será similar a la siguiente ilustración:

### Mercado diario para el día:



Periodo Tarifario Activo	Potencia Contratada kW	Tramo horario	Total c€/kWh	Precio energía c€/kWh	Precio Ajuste c€/kWh	Predicción meteorológica			
6	451	0 a 1	11,4	10,2	0,0	☁	21 °C	6 km/h	0 mm
6	451	1 a 2	11,1	10,0	0,0	☁	21 °C	3 km/h	0 mm
6	451	2 a 3	11,1	10,0	0,0	☁	20 °C	2 km/h	0 mm
6	451	3 a 4	11,1	10,0	0,0	☁	20 °C	3 km/h	0 mm
6	451	4 a 5	10,6	9,5	0,0	☁	19 °C	6 km/h	0 mm
6	451	5 a 6	10,3	9,2	0,0	☁	19 °C	8 km/h	0 mm
6	451	6 a 7	11,3	10,2	0,0	☁	18 °C	9 km/h	0 mm
6	451	7 a 8	11,8	10,6	0,0	☁	18 °C	9 km/h	0 mm
4	350	8 a 9	12,1	10,4	0,0	☀	19 °C	10 km/h	0 mm
3	350	9 a 10	12,4	10,3	0,0	☀	20 °C	10 km/h	0 mm
3	350	10 a 11	10,5	8,5	0,0	☁	22 °C	10 km/h	0 mm
3	350	11 a 12	9,9	8,0	0,0	☁	25 °C	9 km/h	0 mm
3	350	12 a 13	9,8	7,9	0,0	☀	26 °C	9 km/h	0 mm
3	350	13 a 14	9,2	7,3	0,0	☀	27 °C	8 km/h	0 mm
4	350	14 a 15	8,5	7,1	0,0	☀	28 °C	7 km/h	0 mm
4	350	15 a 16	8,2	6,8	0,0	☁	27 °C	11 km/h	0.3 mm
4	350	16 a 17	8,3	6,9	0,0	☁	25 °C	17 km/h	0.3 mm
4	350	17 a 18	8,2	6,9	0,0	☁	23 °C	21 km/h	0.3 mm
3	350	18 a 19	8,8	7,0	0,0	☁	23 °C	19 km/h	0.2 mm
3	350	19 a 20	9,2	7,4	0,0	☁	24 °C	15 km/h	0.2 mm
3	350	20 a 21	12,3	10,2	0,0	☁	24 °C	12 km/h	0.2 mm
3	350	21 a 22	12,6	10,5	0,0	☀	22 °C	12 km/h	0 mm
4	350	22 a 23	12,1	10,5	0,0	☁	21 °C	12 km/h	0 mm
4	350	23 a 0	11,4	9,8	0,0	☁	20 °C	11 km/h	0 mm

- **Funcionamiento de las instalaciones de bombeo.** Se mostrará la información relacionada con cada equipo de bombeo. En función de los sensores de los que disponga el equipo de bombeo, se mostrará la siguiente información para cada bomba, para un rango de fechas predeterminados, pudiendo ser modificadas por el usuario:
  - Número y nombre del equipo de bombeo.
  - Horas de funcionamiento (h).

- Energía consumida (kWh).
- Potencia media (kW).
- Volumen total bombeado (m<sup>3</sup>).
- Caudal medio (l/s).
- Tensión máxima (V).
- Tensión mínima (V).
- Reserva de agua en pozo (m).
- Temperatura media del motor (°C).
- Eficiencia media (%).
- Coste medio (c€/m<sup>3</sup>).
- Coste total (€).
- Pérdidas por ineficiencia (€)

Además, aparecerá un resumen con la información de los mismos indicadores para el año actual y el año anterior. A continuación, se muestra un ejemplo:

Datos del año: 2,022														
Instalación	Bomba	T. Func. (h)	Energía Total (kWh)	Pot. med. (kW)	Volum. (m <sup>3</sup> )	Caudal med. (l/s)	Tensión máx. (V)	Tensión mín. (V)	Reserva Nivel Pozo (m)	Temp. Med. (°C)	Efic. Med. (%)	Coste med. (c€/m <sup>3</sup> )	Coste Total	Pérdida por Inefic. objetivo 65%
Eq. Medida	Pozo 1	1,495	571,378	393	568,230	128	1,135	1,014	19.4	39.9	64%	5.2	35,405 €	-545 €
Eq. Medida	Pozo 2	1,547	607,977	404	686,620	130	1,114	984	9.2	43.7	65%	5.3	38,191 €	0 €
Eq. Medida	Pozo 3	1,184	222,276	191	260,096	63	1,125	363	22.1	33.3	-	5.1	13,804 €	-
Emb. Viejo	Pozo 1. 400V	1,887	447,029	241	629,619	94	470	424	12.8	50.9	68%	5.4	34,362 €	0 €
Emb. Viejo	Pozo 2. 500 V	2,343	515,208	319	959,833	116	558	498	38.8	58.4	65%	5.6	55,075 €	0 €

- **KPI Agua, Energía y Costes.** Se mostrará un informe gráfico con los siguientes indicadores:
  - Energía diaria con detalle cincominutal. Deberá mostrar la energía solar disponible, producción fotovoltaica y consumo de la instalación, por defecto del día actual, se podrá modificar el día, mes y año.
  - Energía mensual con detalle diario. Deberá mostrar la energía de entrada de la red eléctrica, producción fotovoltaica, energía consumida por la instalación, coste económico del suministro de la red eléctrica y ahorro con la instalación solar fotovoltaica y volumen de agua bombeada. Por defecto mostrará el mes actual con el detalle diario, pudiendo modificar la fecha.
  - Energía anual con detalle mensual. Deberá mostrar la energía de entrada de la red eléctrica, producción fotovoltaica, energía consumida por la instalación, coste económico del suministro de la red eléctrica y ahorro con la instalación solar fotovoltaica y volumen de agua bombeada. Por defecto mostrará el mes actual con el detalle mensual, pudiendo modificar la fecha.

Energía total desde la puesta en funcionamiento de la instalación solar fotovoltaica, con detalle anual. Deberá mostrar la energía de entrada de la red eléctrica, producción fotovoltaica, energía consumida por la instalación, coste económico del suministro de la red eléctrica y ahorro con la instalación solar fotovoltaica y volumen de agua bombeada. El total será desde la fecha de puesta en marcha de la instalación solar fotovoltaica, con detalle anual. A continuación, se muestra un ejemplo:



- **Funcionamiento de los inversores fotovoltaicos.** Mostrará datos relevantes del funcionamiento de cada inversor fotovoltaico en una determinada fecha que podrá ser modificada:
  - Nombre de la instalación.
  - Número de inversor fotovoltaico.
  - Potencia máxima generada (kW).
  - Eficiencia máxima (%).
  - Temperatura interna máxima (°C).
  - Energía generada (kWh)

A continuación, se muestra un informe tipo:

Nombre Instalación	Equipo $\theta$ $\Delta$	P. máxima (kW)	Eff. Máx. (%)	Temp. Interna máx. (°C)	Energía Generada (kWh)
IFVA 01	Inversor01	110	98,3	42,6	371
IFVA 01	Inversor02	110	98,5	45,5	377
IFVA 01	Inversor03	110	98,5	47,9	394
IFVA 01	Inversor04	110	98,5	49,2	398
IFVA 01	Inversor05	104	98,5	42,3	375
IFVA 01	Inversor06	110	98,4	47,9	409
IFVA 01	Inversor07	110	98,4	41,7	395
IFVA 01	Inversor08	110	98,3	49	391
IFVA 01	Inversor09	107	98,4	50,1	376
IFVA 01	Inversor10	99	98,5	43,6	358
IFVA 01	Inversor11	110	98,4	44,4	379
IFVA 01	Inversor12	98	98,5	40,9	372
IFVA 01	Inversor13	110	98,5	42,2	405
IFVA 01	Inversor14	106	98,4	42,6	388
IFVA 01	Inversor15	108	98,6	42,8	388
IFVA 01	Inversor16	110	98,4	42,5	384
<b>Total</b>		<b>110</b>	<b>98,6</b>	<b>50,1</b>	<b>6.159</b>

- **Costes energéticos facturación.** Debe mostrar los siguientes indicadores obtenidos del contador de la compañía de suministro eléctrico y la configuración de costes energéticos en la plataforma web, por defecto el mes actual, pudiendo modificar la fecha:
  - Para cada periodo tarifario:
    - Potencia contratada (kW).
    - Máxímetro registrado (kW).
    - Coste del término de potencia (€).
    - Costes por excesos de potencia (€).
    - Energía Importada (kWh).
    - Coste del término de energía (€/kWh).
    - Coste energía (€).
    - Coste de energía reactiva inductiva (€) (de Periodo tarifario 1 al 5).
    - Coste teórico energía reactiva capacitiva (€) (de Periodo tarifario 6).
  - Coste Total sin impuestos.
  - Coste Total con impuestos.

Los importes económicos que se muestran se deben corresponder con los del contrato de suministro de la red eléctrica, tanto si son precios fijos como del mercado horario, el sistema debe permitir introducir los datos del contrato con la comercializadora eléctrica. El informe será similar a la siguiente ilustración:

<u>Consumos energéticos. Facturación.</u>					Fecha del informe:				
Instalación:					Fecha datos facturación:				
Pozos					AÑO: [ ] (1) ▾				
					MES: [ ] (1) ▾				
Costes por término de potencia				Costes por término de energía			Reactiva	Reactiva	
P. Contratada (kW)	Maximetro (kW)	Coste término de potencia	Coste excesos de potencia	Energía Consumida (kWh)	Coste término de energía (€/kWh)	Coste energía	Coste energía reactiva Inductiva	Coste energía reactiva Capacitiva	
P1	250	0	204,48 €	0 €	0	0	0,00 €		
P2	250	0	176,67 €	0 €	0	0	0,00 €		
P3	250	184	91,96 €	91,05 €	1.262	0,089391	112,81	0,00 €	
P4	250	184	76,23 €	0 €	1.034	0,081464	84,23 €	0,00 €	
P5	250	0	16,99 €	0 €	0	0	0,00 €		
P6	1.300	688	53,2 €	99,53 €	2.968	0,068576	203,53 €	203 €	
Subtotales:		619,53 €	190,58 €	5.264		400,58 €	0,00 €	203 €	
Coste Total Sin Impuestos:							1.210,68 €		
Impuesto sobre electricidad (0,5%):							6,05 €		
<u>Importe total de factura con IVA (21%):</u>							1.472,25 €		
Coste medio del kWh (impuestos no incluidos):							0,230 €/kWh		

Los informes se deben enviar por correo electrónico a los usuarios autorizados con la siguiente periodicidad:

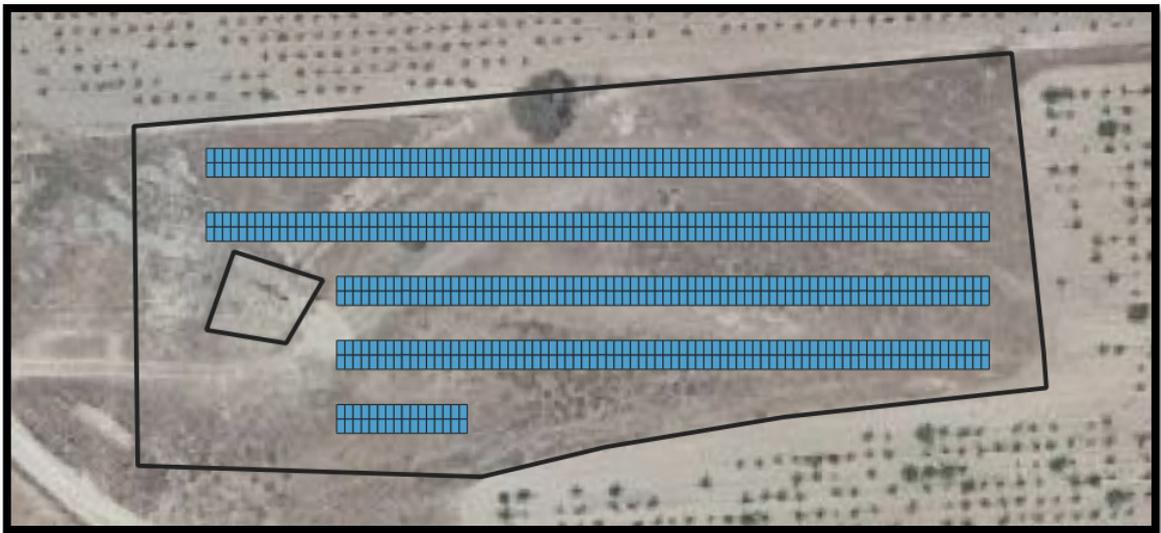
Informe tipo	Periodicidad para el envío por correo electrónico
Previsión del precio horario de la energía	Todos los días, en cuanto se publican los costes.
Funcionamiento de las instalaciones de bombeo	Día 1 de cada mes.
KPI Agua, Energía y Costes	Día 1 de cada mes.
Costes energéticos facturación	Día 1 de cada mes.

La plataforma Web estará basada en la nube, bajo una suscripción anual, ofreciendo:

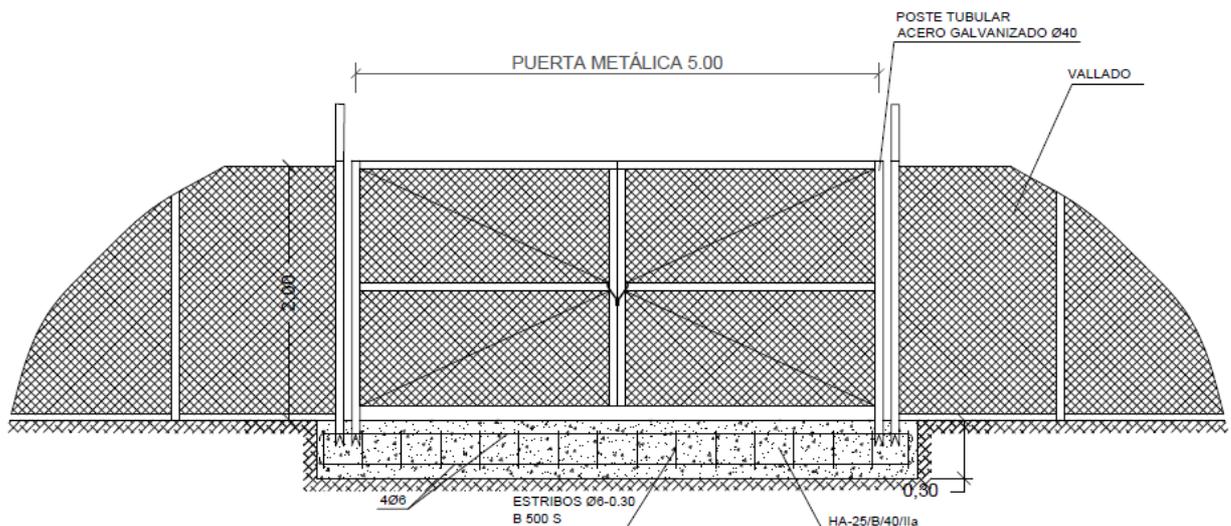
- Soporte técnico avanzado 24h/365d.
- Informes avanzados con análisis de información de los equipos para toma de decisiones.
- Servidor en la nube.
- Actualizaciones del servidor.
- Mejoras y actualizaciones de la plataforma Intages.
- Mantenimiento del servidor.
- Copias de seguridad de los datos enviados por cada equipo instalado.
- Tarjetas SIM para conexión de los equipos de control a internet.

### 2.1.16 Urbanización de la parcela.

La parcela donde se sitúa la instalación FV se cerca mediante un vallado a base malla metálica sobre postes de tubo de acero galvanizado cada 2,5 m y de 2,0 m de altura.



Para el acceso principal, situado en la zona sur de la parcela junto a la carretera, se dispone **una puerta** de cercado de 2 hojas de 2,0 m de altura y 2,5 m de anchura cada hoja realizada en malla metálica y postes de tubo de acero galvanizado.



### 2.2 Instalación fotovoltaica Cótico.

Para mejorar la eficiencia energética de las instalaciones de bombeo, se ha proyectado una instalación fotovoltaica que permita alimentar los equipos situados en el bombeo Cótico. Se trata de un sistema de autoconsumo sin excedentes para los equipos existentes.

El mismo queda situado en la parcela 70 del polígono 3 (02033A00300070) en el T.M. de Fuente-Álamo (Albacete). Sobre este emplazamiento se diseña un sistema de **captación solar de 362,88 kWp** que permite alimentar a los equipos situados en el cabezal Cótico. Las características técnicas de los mismos son las siguientes:

<b>Modelo de la bomba</b>	<b>INDAR UGP 1220-2</b>
<b>Nº de bombas</b>	<b>2</b>
<b>Caudal unitario (P.F.)</b>	133 L/s
<b>Altura manométrica (P.F.)</b>	73 m.c.a.
<b>Rendimiento de la bomba</b>	83 %
<b>Potencia de la bomba</b>	163 CV / 122 kW
<b>Potencia del motor</b>	205 CV / 153,0 kW

El emplazamiento del parque solar es el que se muestra a continuación:



#### **Emplazamiento instalación FV.**

Dicho campo fotovoltaico consta de **672 módulos** repartidos en strings de **16 módulos en serie** interconectados con una potencia por **módulo de 540 Wp** y de 8,64 kWp por string. Estos strings se agrupan en **3 inversores de red de 100 kWn**, que disponen de las adecuadas protecciones de corriente continua y elementos necesarios para la monitorización del generador fotovoltaico. La instalación fotovoltaica queda ubicada sobre la parcela 70 del polígono 3 (02033A00300070) en el término municipal de Fuente-Álamo (Albacete). Cada uno de los inversores previstos agrupa entre 10 y 12 strings. Desde cada inversor parte las líneas en CA hasta el cuadro principal CP que se sitúa en la parcela anexa (02033A00305006). **La instalación tiene una potencia pico de 362,88 kW** y alimenta a 2 consumidores que se corresponden con dos bombas de 122 kW cada una.

Los módulos fotovoltaicos irán instalados sobre una estructura metálica aporticada orientada al sur y con una inclinación de 25º en estructura fija con los módulos situados en vertical.

#### **2.2.1 Justificación del tipo de instalación según Real Decreto 244/2019.**

Según el artículo 3 de Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, se debe considerar la tipología de la presente instalación como:

“e) Instalación conectada a red: Aquella instalación de generación conectada en el interior de una red de un consumidor, que comparte infraestructuras de conexión a la red con un consumidor o que esté unida a este a través de una línea directa y que tenga o pueda tener, en algún momento, conexión eléctrica con la red de transporte o distribución. También tendrá consideración de instalación de generación conectada a la red aquella que está conectada directamente a las redes de transporte o distribución.”

Las instalaciones desconectadas de la red mediante dispositivos interruptores o equivalentes se consideran instalaciones conectadas a red a los de aplicación de este real decreto.

En el supuesto de instalaciones de generación conectadas a la red interior de un consumidor, se considera que ambas instalaciones están conectadas a la red cuando o bien la instalación receptora o bien la instalación de generación esté conectada a red.

Bajo los supuestos contemplados en dicho artículo se pone de manifiesto que la instalación de autoconsumo se considera conectada a red.

En el presente Proyecto, la instalación que se diseña se trata de un autoconsumo sin excedentes con inversores de red, por lo que, para cumplir con la Normativa vigente, se deberán disponer de un sistema antivertido certificado.

### **2.2.2 Criterios de dimensionado.**

Para la presente instalación fotovoltaica se han considerado los siguientes criterios de dimensionado:

- El perfil de consumo se deberá ajustar para que el aprovechamiento de la producción de energía solar sea máximo creando una comparativa entre la situación con y sin fotovoltaica con el fin de obtener los ahorros producidos.
- Al menos el 45 % del consumo de P. activa actual debe ser generado con energía solar fotovoltaica.
- Periodo de amortización inferior a 15 años.
- Espacio disponible perteneciente a la Comunidad de regantes para la instalación de todos los equipos eléctricos necesarios.

Con estos criterios se determinará la potencia pico y se obtendrán las producciones horarias y aprovechamientos de las mismas. Se adjunta un estudio económico donde se cuantifica tanto el periodo de retorno de diferentes potencias instaladas como los ahorros potenciales que genera cada parque fotovoltaico.

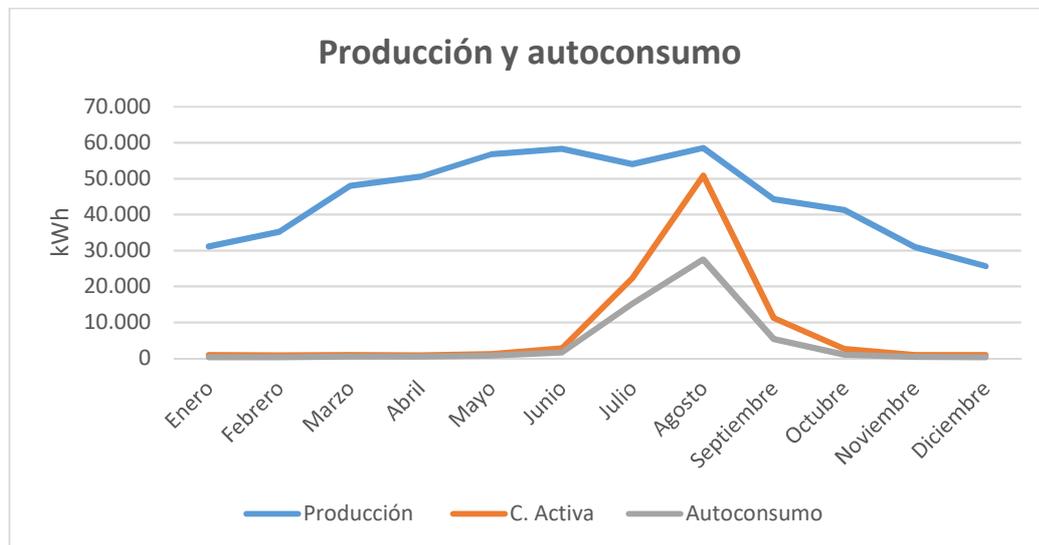
En el anejo 9 “Estudio de alternativas FV Coticó”, se estudian diferentes alternativas, en cuanto a la potencia instalada se refiere.

### **2.2.3 Producción energética y consumos.**

Para determinar el aprovechamiento de la solución adoptada, se han obtenido las producciones horarias de un año tipo. Estas producciones se han puesto en comparación con el perfil de consumo obtenido de facturas del periodo anual correspondiente a 2.021. Dados los periodos horarios que tiene la tarifa 6.1TD,

el aprovechamiento de la instalación fotovoltaica era bajo, por lo que se ha determinado un nuevo perfil de consumo para un máximo aprovechamiento de la instalación.

Es evidente que para un mayor aprovechamiento de las instalaciones solares se deben de cambiar los hábitos de consumo pasando de un mayor uso nocturno, donde la tarifa es más económica, a un aumento del uso en horas solares, aprovechando la energía generada.



El campo solar tiene la capacidad de producir anualmente un total de 534.842,94 kWh. El consumo energético de la instalación con el perfil de consumo actual es de 96.607,00 kWh anuales. El valor de autoconsumo que se obtiene es de 53.879,34 kWh. Por tanto, un 55,77 % del consumo total se podría generar con energía solar. Cabe destacar que un total de 480.963,60 kWh no son aprovechables.

#### 2.2.4 Adecuación de la parcela.

Antes de comenzar las obras que darán lugar a la instalación fotovoltaica, es necesario realizar unas tareas previas sobre el terreno. En primer lugar, se llevará a cabo un desbroce y adecuación de la superficie donde se instala el campo solar mediante medios mecánicos. En total se requiere **un desbroce en una superficie de 5.697,00 m<sup>2</sup>**.

Además, se requiere de la tala de ciertos árboles que recaen sobre la zona donde se dispondrán los paneles o que podrían provocar sombras sobre los mismos en algunas horas del día. Estos se cortarán de forma manual con motosierra quedando totalmente troceados para su traslado a vertedero como residuos de origen vegetal. En total se requiere la **corta y tronchado de 8 árboles**.

#### 2.2.5 Movimiento de tierras.

Tras ello se llevará a cabo el movimiento de tierras el cual se ha obtenido mediante el estudio de los modelos digitales del terreno (MDT) natural y el terreno modificado. El estudio consiste en generar un MDT del terreno original con datos tomados en campo y a partir de él, obtener los perfiles transversales del mismo mediante una equidistancia definida. Del mismo modo se definen los perfiles transversales correspondientes a la explanada del terreno modificado. Por diferencia entre los dos tipos de perfiles se

obtiene el volumen a excavar y terraplenar en cada tramo. Se trata de un método bastante preciso y que ofrece unos resultados satisfactorios. El MDE del terreno original se ha obtenido a partir de los trabajos Modelo Digital del Terreno obtenido del CNIG denominado Modelo Digital del Terreno - MDT05 con un tamaño de pixel de 5,0 m. Tras ello, se realizó mediante el software MDT 7.5 el terreno modificado de los cuales se extrajeron diversos perfiles transversales tal y como se indica en el Anejo nº 6.

Tras ello, se han obtenido los volúmenes de desmonte y terraplén que es necesario mover para conformar la explanada.

Parámetro	Vol. (m <sup>3</sup> )
Vol. desmonte y transporte a terraplén o caballero	6.289,82
Excedente excavación	5.764,12

Como se puede observar, existe un importante excedente de material procedente de la excavación que no se puede reutilizar. Por lo tanto, del total de los materiales excavados se deberán seleccionar aquellos con mejores propiedades, en función de las características exigidas en el Pliego de condiciones, para reutilizarlos en la formación de los terraplenes, y el resto de material sobrante será retirado a vertedero.

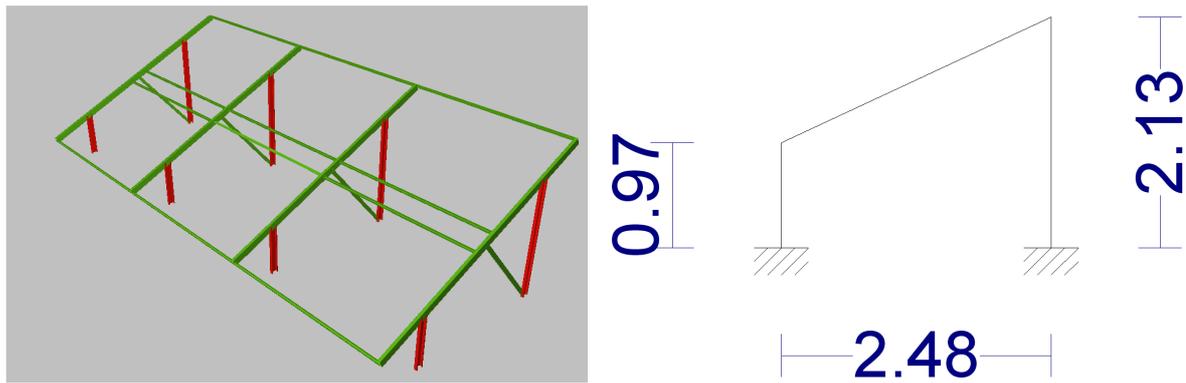
Según el estudio geotécnico, los materiales esperados a obtener en el movimiento de tierras son los siguientes:

% Flojo	% Tránsito	% Roca
80,0	20,0	0,0

### 2.2.6 Estructura soporte en suelo.

La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos consiste en una estructura aporticada de dintel inclinado con una tornapunta que disminuye la flexión del mismo, conformado por una serie de perfiles de acero laminado en caliente.

La estructura tiene una longitud variable en función de su ubicación sobre la parcela, pero siempre múltiplo de 2,5 m y con un ancho en planta de 3,72 m. La estructura sostiene los módulos y transmite sus cargas al sistema de cimentación a través de los pilares ordenados en dos filas, las cuales están separadas 2,48 m y cada pilar está separado 2,5 m del siguiente.



**Esquema de cálculo de la estructura.**

Los dos soportes son de 0,97 y 2,13 m de altura, el primero de perfil CF 100x2,5 mm y el segundo igual al anterior. El dintel con una inclinación de 25° tiene una longitud de 4,10 m. y soporta 4 correas longitudinales, dos por fila de paneles, con perfil 41/41x2,5 mm de acero.

Entre el dintel y el soporte largo existe un jalcón o diagonal de 1,80 m. de longitud que se une en el punto medio del dintel. Se compone de un perfil CF 60x2,0 mm. Se encuentra rígidamente unido en sus extremos. El dintel dispone en su parte superior e inferior de un voladizo.

Las correas son de perfil rectangulares de 41x41x2,5 mm de acero a separaciones que coincidan con las zonas de anclaje de los módulos fotovoltaicos.

En resumen, la dimensión total de la estructura es de 2,43 m. de altura y 3,72 m de longitud (proyección). La estructura se encuentra anclada al suelo mediante el perfil CF 100x2,5 mm hincado directamente al suelo, tanto en la parte delantera como en la trasera entra dentro del suelo 1,60 m. No existe por tanto piezas de unión entre el pórtico y la cimentación.

Puesto que el suelo no es homogéneo en todos sus puntos, es probable que en la ejecución de la obra existan ciertos perfiles donde no es posible llevar a cabo un hincado. El procedimiento a seguir en estos casos es el siguiente:

- Perforación de orificio de dimensiones superiores al perfil metálico a hincar para terrenos compactos y/o rocosos y a una profundidad de 1,60 m como mínimo mediante la técnica de Pedrelling.
- Relleno:
  - Relleno de hormigón HM-20 con el perfil metálico introducido (si es necesario).
  - Relleno con el material extraído (si es necesario).
- Ensayo *Pull-out* en cada uno de los perfiles con las cargas expuestas en el anejo.

En el presupuesto se contempla una partida especial para estos hincados donde se tiene en consideración cierto % de estos sobrecostos.

### 2.2.7 Módulos fotovoltaicos.

Se ha optado por una **potencia nominal de captación de 362,88 kWp** que estará formado por un total de 672 módulos fotovoltaicos de 540 Wp de 144 half-cells y 48 V colocados en serie. Los mismos quedan distribuidos en 42 strings de 16 módulos cada una.

La instalación de los mismos sobre la estructura portante asegurará que queden con una inclinación de 25º y un azimut de 0º (orientadas al sur) en el caso de las instaladas en suelo sobre una estructura metálica fija. Las principales características de los módulos son las siguientes:

Características	Descripción
Potencia Max	540 W
Eficiencia (STC)	21,1 %
Tolerancia de potencia	-0/+ 5 W
Altura x anchura	2256 x 1133 mm (2,51 m <sup>2</sup> )
Tensión en MPP	41,65 V
Corriente MPP	12,97 A
Tensión de circuito abierto	49,5 V
Corriente de cortocircuito	13,85 A
TONC	45 °C
Tensión Uoc	-0,27 %/°C
Corriente Isc	0,048 %/°C
Potencia Pmpp	-0,35 %/°C
Peso	27,2 kg

### 2.2.8 Inversores de red.

La potencia de diseño del parque solar es de **362,88 kWp** para aprovechar el espacio disponible y aportar la energía mayor energía posible para garantizar el funcionamiento de los equipos de bombeo en la mayor medida posible con energía de origen fotovoltaico.

El inversor es el elemento encargado de convertir la energía eléctrica producida por los módulos solares fotovoltaicos de corriente continua en corriente alterna.

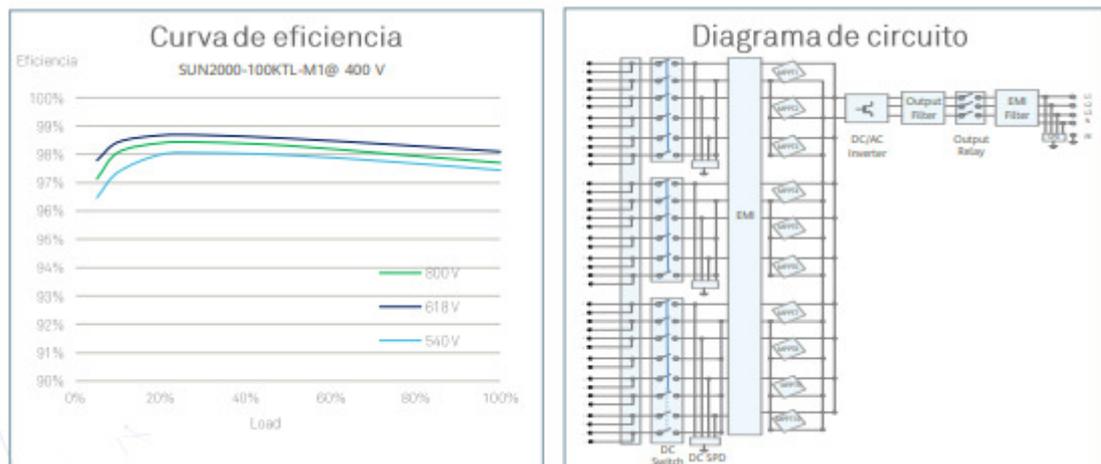
Los criterios que han determinado la solución de inversores de red son los siguientes:

- Inversor de potencia muy habitual y del que hay gran número de marcas disponibles en el mercado.
- Configuración de varios inversores en paralelo a uno único de mayor tamaño, para que la instalación pueda seguir funcionando en caso de fallo de alguno de ellos.
- Simplicidad del sistema.

- Compatibilidad entre inversores de la misma marca, modelo y tipo.
- Reducir la probabilidad de posibles errores de configuración en la ejecución de la instalación y la conexión eléctrica.

Para este caso, debido a la situación de los módulos fotovoltaicos sobre la parcela y diferentes simulaciones de aprovechamientos realizadas con diferentes gamas y tipos de inversores, se llega a la conclusión de que el mejor aprovechamiento se establece con la siguiente solución.

Se trata de la colocación de cuatro inversores de potencia nominal 100 kW con una tensión de salida en CA de 400 V que conecte, tras la ejecución de un cuadro de protección de inversores (CP-FV) directamente con el embarrado existente en el cuadro principal de la caseta de bombeo.



Las características técnicas principales de este tipo de inversores son las que se muestran a continuación:

- Entrada.
  - o Rango de tensiones de operación de MPPT ..... 200-1000 V
  - o Nº máximo de entradas ..... 20 entradas
  - o Número de MPPTs ..... 10 uds

- Salida.
  - Potencia nominal activa de CA ..... 100 kW
  - Tensión nominal de salida.....230-400 V
  - Frecuencia nominal ..... 50/60 Hz
  - Intensidad de salida nominal..... 152,0 A
- Protecciones.
  - Dispositivo de desconexión lado CC..... Sí
  - Protección contra funcionamiento en isla ..... Sí
  - Protección contra sobre intensidad de CA..... Sí
  - Protección contra polaridad inversa..... Sí
  - Monitorización de fallas de string..... Sí
  - Protector contra sobretensiones de CC ..... Tipo II
  - Protector contra sobretensiones de CA ..... Tipo II
  - Detección de aislamiento en CC ..... Sí
  - Unidad de monitorización de la intensidad residual..... Sí
- Comunicaciones.
  - Monitor..... Indicadores LED
  - RS485..... Sí
  - MBUS ..... Sí
  - USB ..... Sí
- General.
  - Dimensiones..... 1.035 x 700 x 365 mm
  - Clase de protección..... IP66

### 2.2.9 Cableado CC.

A continuación, se describe cada una de las líneas que se han calculado en los anejos para el lado de corriente continua que comprende desde la salida de los módulos fotovoltaicos hasta la llegada a cada inversor.

#### 2.2.9.1 Cableado entre módulos.

Todos los strings del campo fotovoltaico son iguales en número de módulos. Se forman con 16 módulos fotovoltaicos dispuestos en serie.

Para la canalización del cable conexionado entre módulos se aprovecha la estructura a modo de bandeja en la cual están dispuestos los módulos fotovoltaicos. Para la formación de los strings se conectan los módulos en serie utilizando su pequeño tramo de cable de 4 mm<sup>2</sup> y los conectores normalizados MC4.



Los strings, ya conectados, se conectan con a los inversores situados a pie de estructura. Estas conexiones se llevan a cabo con cables de 6 mm<sup>2</sup> para evitar superar la caída de tensión permitida por el REBT (1,5 %).

Los circuitos se han de identificar indeleblemente de acuerdo con un plano de identificación de strings para la posterior trazabilidad de rendimientos y averías. En el Documento N° 2 Planos, se adjuntan los esquemas unifilares.

Para las canalizaciones subterráneas que sean necesarias en este tipo de cableado se utilizarán arquetas prefabricadas de hormigón de dimensiones exteriores 0,80x0,80x0,80 m con tapa de fundición con marco, sobre enchachado de piedra, solera de hormigón perforada para drenaje.

#### **2.2.9.2 Cableado string – inversores.**

Para el cableado de los módulos fotovoltaicos, los conductores aislados son de tensión asignada no inferior a 1/1 kV y tiene un recubrimiento que garantiza una buena resistencia a las acciones climatológicas y satisfacen las exigencias de la Normas EN 50618/IEC 62930. El tipo de conductor seleccionado para el interconexionado de los módulos fotovoltaicos es de tipo PV ZZ-F/H1Z2Z2-K y tiene una sección de 6 mm<sup>2</sup>.

Esta tipología de cable está indicada para instalaciones fotovoltaicas. Los materiales empleados en su fabricación permiten que sea instalado tanto en intemperie como cubiertos sin alterar sus propiedades. Tienen una vida útil de hasta 30 años según UNE-EN 60216-2, resistencia a los rayos ultravioleta según EN-50618, libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754 y soportan temperaturas de hasta 120 °C.

Los conectores empleados para conectar los strings a los inversores son los mismos que se emplean para la interconexión de módulos fotovoltaicos. Estos conectores son de tipo MC-4 para sección igual a la empleada.

Los accesorios que se empleen en las redes aéreas deben estar debidamente protegidos contra la corrosión y envejecimiento, y además resistir los esfuerzos mecánicos a que puedan ser sometidos, con un coeficiente de seguridad no inferior al que corresponda al dispositivo de anclaje donde estén instalados.

Para el conexionado de los diferentes strings, o conjunto de módulos fotovoltaicos, se utiliza como canalización la misma estructura donde se colocan los módulos. Los cables se instalarán de tal forma que no se modifique la resistencia de la estructura.

En total se requieren las siguientes mediciones de cableado.

Sección	Tipo	L (m)
6 mm <sup>2</sup>	PV ZZ-F/H1Z2Z2-K	3.970,8

## 2.2.10 Cableado CA.

### 2.2.10.1 Cableado de inversor a CP.

Los conductores aislados que conectan los inversores hasta el cuadro principal donde se conectan al embarrado principal tienen una tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV. Estas canalizaciones se dispondrán en tubos enterrados cumpliendo las especificaciones de la ITC-21. En concreto se deberán cumplir las especificaciones de la *Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir*. Se prevé el empleo de cables tipo RV-K de cobre con terminales normalizados en ambos extremos. La distribución de los circuitos desde los inversores, así como las características de sección de conductores y tubos se especifican en los anejos correspondientes y el documento planos.

Los cables eléctricos que se utilizan en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 21.1002, cumplen con esta prescripción. Se prevé el empleo de cables RV-K de cobre con terminales normalizados en ambos extremos.

La instalación de estos cables será en tubos de PE enterrados según se indica en el documento Planos.

Los cables eléctricos que se utilizan en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 21.1002, cumplen con esta prescripción.

LINEA	L (m)	DESCRIPCIÓN
<b>Inversor 1 – CP</b>	4,4	0,6/1 kV Cu 1x3x150 + 70 mm <sup>2</sup>
<b>Inversor 2 – CP</b>	59,1	0,6/1 kV Cu 1x3x150 +70 mm <sup>2</sup>
<b>Inversor 3 – CP</b>	108,0	0,6/1 kV Cu 1x3x240 + 120 mm <sup>2</sup>

### 2.2.10.2 Cableado CP a CP existente.

Esta línea discurre por el interior de la caseta donde se sitúan los equipos auxiliares de la instalación fotovoltaica. Las líneas se realizarán con conductores canalizados por los muros interiores de la edificación mediante bandejas.

Los cables eléctricos que se utilizan en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 21.1002, cumplen con esta prescripción. Se prevé el empleo de cables RV-K de cobre con terminales normalizados en ambos extremos.

Para las canalizaciones subterráneas que sean necesarias en este tipo de cableado se utilizarán arquetas prefabricadas de hormigón de dimensiones exteriores 0,80x0,80x0,80 m con tapa de fundición con marco, sobre enchachado de piedra, solera de hormigón perforada para drenaje.

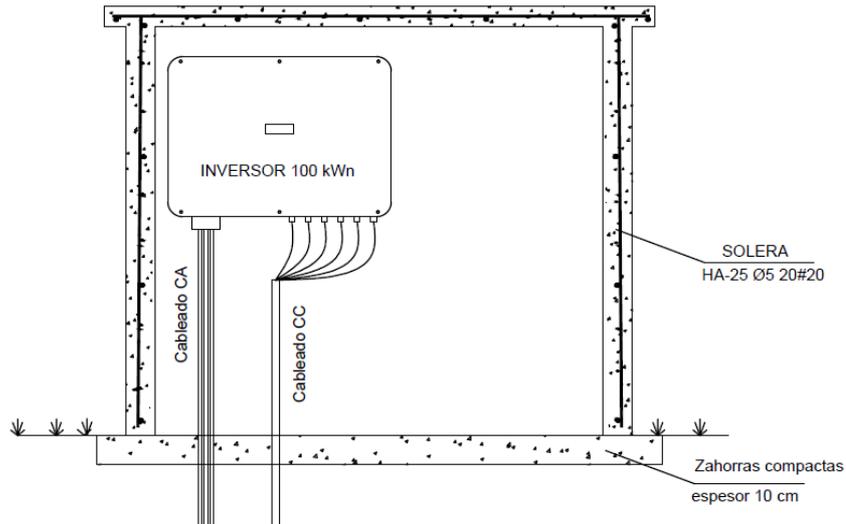
LINEA	L (m)	DESCRIPCIÓN
<b>CP – CP exist.</b>	343,9	0,6/1 kV Cu 6(3x240 mm <sup>2</sup> + N120 mm <sup>2</sup> ) RV-K

### 2.2.11 Protecciones CC.

A continuación, se muestran las protecciones que son necesarias en cada una de las cajas de conexiones que se proyectan junto a los inversores en el interior de la hornacina de hormigón.

#### 2.2.11.1 Hornacina.

Para albergar tanto las protecciones de corriente continua como los inversores se decide colocar hornacinas a pie de string de dimensiones interiores 150x68x120 cm y exteriores de 168x82x125 para instalación de elementos eléctricos formada por placas de hormigón HA-25, mallazo electrosoldado de #20x20x5 de calidad B500T y puerta opaca de acero galvanizado con rejilla de ventilación.



La misma descansará sobre una capa de zahorras compactadas de 10 cm de espesor tal y como se muestra en la imagen anterior.

### 2.2.11.2 Protecciones y medición.

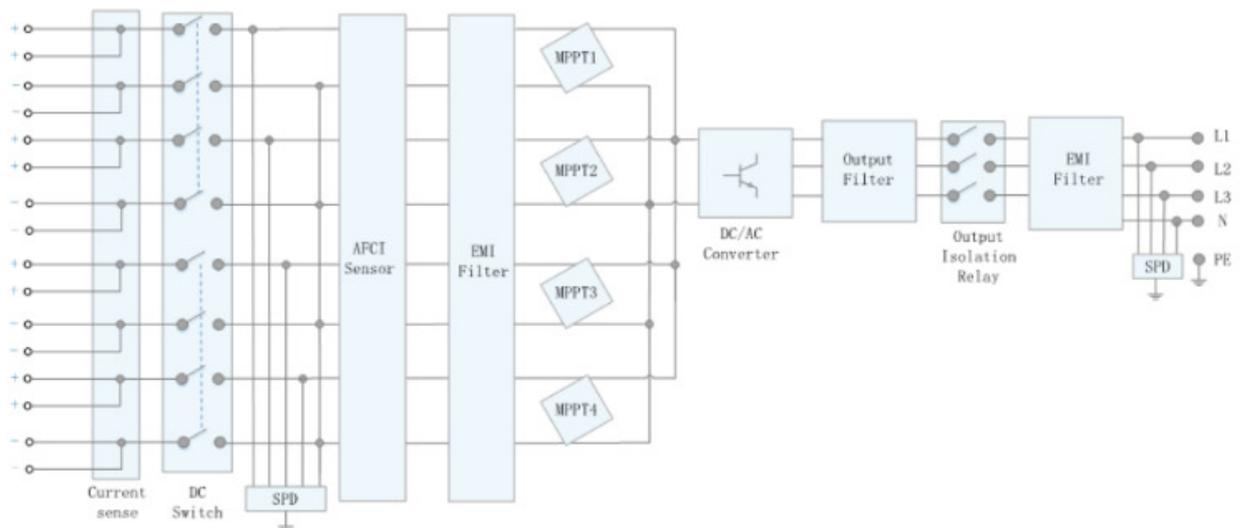
Los inversores instalados llevan incorporados todos los elementos de protección, control y maniobra necesarios por lo que no es preceptivo de la instalación de los mismos. Todos los cables que entren y salgan lo deberán hacer a través de prensaestopas adecuados.

Características y protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Sí
Descargador de sobretensiones de CA	Sí
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección ante fallo por arco eléctrico	Sí
Control del receptor Ripple	Sí
Recuperación PID integrada3	Sí

Comunicación	
Display	Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP
RS485	Sí
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional)
Monitoring BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)

## Diagrama de circuito



En el proyecto se adjunta un plano en el cual se ve la ubicación de cada una de las hornacinas y el número de strings que cada una de ellas agrupa.

### 2.2.12 Cuadro CP de corriente alterna (CP-FV).

Su misión es recibir las diferentes acometidas desde cada uno de los inversores, efectuar la distribución y protección de los diferentes circuitos acometidos y derivados, para lo cual se alojan los diferentes elementos de protección contra contactos indirectos, sobrecargas y cortocircuitos. Para ello se empleará una envolvente metálica normalizada de dimensiones adecuadas para albergar todos los embarrados y componentes que deberá contener en su interior:

- Protecciones Base portafusible + Fusible para acometidas inversores con sus correspondientes pletinas para abrochar los cables que componen los circuitos.
- Embarrado intensidad >630 A con sus correspondientes aisladores, soportes y pletinas de conexión con protecciones fusibles y seccionador general.
- Seccionador general de bobina de disparo de para aplicaciones solares de 400 V.
- Protector contra sobre tensiones de clase II, para aplicaciones solares, preferentemente con teleseñalización.
- Vigilante de aislamiento.
- Seta de emergencia.
- Cableado interno y bornes de conexión para automatización (señalizador del protector de sobretensiones, circuito de seta de emergencia y conexión Modbus RTU para interconexión con el analizador de redes).

Además, se instalará un protector contra sobretensiones de clase II, preferentemente con teleseñalización. Este elemento se conectará a las tierras del parque fotovoltaico.

También se deberá instalar un vigilante de aislamiento. El contacto libre de potencia de este vigilante de aislamiento deberá serializarse con la automatización y con la bobina de disparo del seccionador general fotovoltaico instalado en el cuadro de la acometida, de forma que, en caso de fallo en el aislamiento del generador fotovoltaico se produzca, inmediatamente, la desconexión del mismo y el aviso remoto con la alarma.

### **2.2.13 Cuadro CP cabezal (CP-CA).**

Para recibir la línea que viene desde el cuadro principal de la instalación FV y en el cual se concentra toda la intensidad del mismo, se proyecta el siguiente cuadro de protecciones que permitirá aislar el parque fotovoltaico de la red antes de conectar con el cuadro principal existente.

- Protecciones Base portafusible + Fusible para acometidas inversores con sus correspondientes pletinas para abrochar los cables que componen los circuitos.
- Embarrado intensidad >630 A con sus correspondientes aisladores, soportes y pletinas de conexión con protecciones fusibles y seccionador general.
- Seccionador general de bobina de disparo de para aplicaciones solares de 400 V.
- Protector contra sobre tensiones de clase II, para aplicaciones solares, preferentemente con teleseñalización.
- Vigilante de aislamiento.
- Seta de emergencia.
- Cableado interno y bornes de conexión para automatización (señalizador del protector de sobretensiones, circuito de seta de emergencia y conexión Modbus RTU para interconexión con el analizador de redes.

Además, se instalará un protector contra sobretensiones de clase II, preferentemente con teleseñalización. Este elemento se conectará a las tierras del parque fotovoltaico.

También se deberá instalar un vigilante de aislamiento. El contacto libre de potencia de este vigilante de aislamiento deberá serializarse con la automatización y con la bobina de disparo del seccionador general fotovoltaico instalado en el cuadro de la acometida, de forma que, en caso de fallo en el aislamiento del generador fotovoltaico se produzca, inmediatamente, la desconexión del mismo y el aviso remoto con la alarma.

## 2.2.14 Puesta a tierra.

### 2.2.14.1 Puesta a tierra del campo FV.

La estructura soporte, así como los módulos fotovoltaicos se conectarán a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, permitir a los vigilantes de aislamiento la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de falta o descarga de origen atmosférico.

A esta misma tierra se conectarán también las masas metálicas de la parte de alterna (fundamentalmente los inversores).

De acuerdo con ITC-18, las secciones de las tomas de tierra deben ser las indicadas en la siguiente tabla:

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Cabe indicar que se realizará una toma de tierra a la que se conectarán directamente las estructuras soporte del generador fotovoltaico, los marcos de los módulos, conectados a los inversores.

Así, la puesta a tierra de los módulos fotovoltaicos debe efectuarse mediante conductores unidos a sus marcos, no bastando únicamente con su unión física. Este conductor de protección será aislado de 6 mm<sup>2</sup> de sección ya que el conductor de cada fase es de 4 mm<sup>2</sup> correspondiente a cada latiguillo de los propios módulos) y se unirá al módulo aprovechando la unión atornillada de este a la estructura o medios equivalentes. El conductor de protección entre los módulos será de 6 mm<sup>2</sup> de sección.

### 2.2.14.2 Toma a tierra CP.

La edificación para cuadros eléctricos del parque fotovoltaico se conecta a tierra, para ello se utiliza cable desnudo de cobre con una **sección mínima de 35 mm<sup>2</sup> y 4 piquetas de cobre con una longitud mínima de 2 metros**. A estas tierras se conectan todos los cuadros a través de un seccionador de tierras. El valor de la puesta a tierra nunca superara lo establecido en las ITC-BT-24.

## 2.2.15 Sistema de control, automatización y comunicaciones.

A continuación, se lleva a cabo la descripción del sistema de control y automatización seleccionado y adecuado para la tipología de instalación existente y un correcto control de los bombeos y energía producida con el objetivo de maximizar los ahorros.

### 2.2.15.1 Introducción.

La instalación fotovoltaica para autoconsumo (IFVA) que se pretende realizar, debe estar integrada en la infraestructura eléctrica donde existen instalaciones de bombeo de agua y rebombeos para mantenimiento de presión constante en tuberías de riego.

Entre los principales objetivos, están:

- Debe ser un sistema eficiente, que sea capaz tanto de aprovechar el máximo de energía solar disponible en cada instante.

- Debe evitar, en la medida de lo posible, paradas de bombas por el paso de nubes, teniendo en cuenta la potencia contratada y de entrada de la red eléctrica de distribución, integrada cada cuarto de hora (maxímetro).
- Debe ser un sistema integrado en el automatismo de los sistemas de bombeo, incluso con visualización en local y en plataforma Web.
- Cualquier bomba puede funcionar sincronizada o no con la instalación fotovoltaica.
- Debe ser un sistema automático, en el que el usuario simplemente configurará las consignas de funcionamiento y no intervendrá en la decisión de arrancar o parar equipos de bombeo en función de si hay energía fotovoltaica disponible o no.
- Dispondrá de un sistema de informes económicos, energéticos e hidráulicos que permitan ajustes futuros de funcionamiento, en los cuales se pueda comprobar mediante puntos de inspección, la eficiencia y eficacia del funcionamiento del sistema.

Para la realización del presente proyecto, hay que tener en cuenta:

5. La norma UNE 217001-IN y RD 244/2019, la cual define los requisitos y ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución.
6. Los equipos de bombeo necesitan una potencia mínima de funcionamiento para arrancar si funcionan con variador, o la potencia nominal si no lo tienen.
7. En todos los períodos tarifarios (P1 a P6), se deberá tener en cuenta de forma automática y leída en tiempo real en el contador, la potencia contratada y la configuración de los equipos de control en los automatismos para arrancar y regular o no los equipos de bombeo para no exceder de la potencia contratada (o autorizada) cuando no exista radiación suficiente en la ISFV.
8. Todos los equipos de bombeo existentes que toman el consumo eléctrico del punto de medida de la compañía eléctrica, de cualquier estación de bombeo, deben ser gestionados por el sistema de control, e integrados y gestionados con la ISFV.

Dadas estas particularidades, el sistema a diseñar deberá contemplar:

- Sistema anti vertido que cumpla la norma UNE 217001-IN y RD 244/2019.
- Sistema de gestión de bombeos, el cual sea capaz de adoptar escenarios de trabajo para las distintas instalaciones de bombeo en función de su configuración, información del sistema de gestión energética, periodos tarifarios y parámetros horarios y prioritarios programados por el operador de las instalaciones. Debe de aprovechar al máximo la energía disponible en cada momento en la IFVA.
- Sistema de gestión energética, el cual sea capaz de gestionar la energía solar disponible en el campo FV, energía consumida en la instalación, energía consumida por cada equipo de bombeo, energía generada por la IFVA y energía importada de la red eléctrica de distribución.

#### **2.2.15.2 Sistema antivertido.**

Se requiere de un regulador de potencia con certificado para el autoconsumo que cumpla los criterios de la UNE 217001-IN y RD 244/2019.

El sistema antivertido incluirá un dispositivo de gestión de comunicaciones y regulación de potencia de los inversores. Controlará la potencia de generación y permitirá regular el nivel de generación de los inversores de la instalación fotovoltaica en función del consumo instantáneo. El objetivo final es limitar o eliminar la exportación de energía, de la manera más eficiente, consiguiendo maximizar la producción cumpliendo las restricciones normativas y técnicas.

### **2.2.15.3 Sistema de gestión energética y bombeos.**

Las instalaciones de bombeo a controlar por el sistema se pueden dividir en 3 grupos:

#### **D. Instalaciones de bombeo para riego a presión constante con un único equipo de bombeo.**

Cada equipo de bombeo dispondrá de 6 horarios individuales, dentro de cada uno, el usuario configurará una presión de riego de consigna y otra presión más baja de presión de riego de "emergencia" para situaciones de paso de nubes.

En cada uno de los horarios, el operador seleccionará si desea arrancar los equipos de bombeo enclavando el funcionamiento a la disponibilidad de la radiación solar y a la planta fotovoltaica o no. Así podrá configurar horarios nocturnos sin enclavarlos a la instalación fotovoltaica y horarios diurnos, enclavando el funcionamiento de los equipos de bombeo a la radiación solar y planta fotovoltaica. Si no se enclava el funcionamiento a la disponibilidad de la radiación solar y la planta fotovoltaica, la bomba arrancará inmediatamente en cuanto se active el horario y regulará el variador hasta alcanzar la presión de consigna. Si el funcionamiento se enclava a la disponibilidad de radiación solar y planta fotovoltaica, la bomba pasará a "En espera de ISFV" en cuanto se active el horario. Cuando el sistema calcule (a través de los sensores de radiación y temperatura del módulo) que hay suficiente radiación solar para el arranque de la bomba, pondrá en funcionamiento el equipo de bombeo, intentando regular la presión a la de consigna. En caso de que la planta fotovoltaica no sea capaz de aportar la energía necesaria para el equipo de bombeo, la presión de consigna que intentará alcanzar será la presión configurada de "emergencia", siendo ligeramente inferior a la normal, con el objetivo de disminuir el consumo eléctrico de la bomba. El sistema tendrá configurada la energía máxima cuatroraria de entrada de la red para situaciones de paso de nubes para cada periodo tarifario individualmente. Cuando se de la situación de que aumente el consumo energético de la red de distribución, el sistema predecirá la energía cuatroraria y llegado un umbral configurable (normalmente el 90% de la energía autorizada o contratada), si persiste la situación del paso de nube, la bomba se detendrá, pasando a estado "En espera de ISFV".

Cuando en la instalación exista más de un equipo de bombeo, que no forme un grupo de presión, sino que pertenezca a distintos cabezales de bombeo, el operador asignará prioridades de arranque y parada a cada bomba, siendo el funcionamiento de regulación del mismo modo que el definido. De esta manera, las bombas se irán arrancando y parando en función de la disponibilidad de la radiación solar y la planta fotovoltaica, de manera escalonada.

#### **E. Instalaciones de bombeo para riego a presión constante con más de un equipo a modo grupo de presión.**

El funcionamiento y manejo será de la misma manera que para cada bomba individual explicado en el apartado A., sin embargo, aquí se tendrá en cuenta el conjunto de bombas que forman parte del grupo de presión, es decir, cuando se active el horario del grupo de presión, si no tiene configurado el enclavamiento a la planta fotovoltaica, se arrancarán las bombas necesarias para alcanzar la presión de consigna. Si el horario tiene configurado el enclavamiento con la planta fotovoltaica, cuando la disponibilidad de radiación solar y planta fotovoltaica sea superior a la suma de las potencias de cada bomba que tiene permiso, arrancará el grupo de presión de manera normal para alcanzar la presión de consigna. El paso de nubes se tratará de igual forma que el descrito en el apartado A.

#### **F. Instalación de bombeo para llenado de un embalse, bien sea de pozo o rebombeo desde otro embalse.**

En este apartado se distingue el funcionamiento del equipo de bombeo si funciona con variador de frecuencia o no.

C1. Si no incorpora variador de frecuencia.

En cada uno de los horarios del equipo de bombeo, el operador seleccionará si desea arrancar enclavando el funcionamiento a la disponibilidad de la radiación solar y a la planta fotovoltaica o no. Así podrá configurar horarios nocturnos sin enclavarlos a la instalación fotovoltaica y horarios diurnos, enclavando el funcionamiento de los equipos de bombeo a la radiación solar y planta fotovoltaica. Si no se enclava el funcionamiento a la disponibilidad de la radiación solar y la planta fotovoltaica, la bomba arrancará inmediatamente en cuanto se active el horario para llenar el embalse. Si el funcionamiento se enclava a la disponibilidad de radiación solar y planta fotovoltaica, la bomba pasará a “En espera de ISFV” en cuanto se active el horario. Cuando el sistema calcule (a través de los sensores de radiación y temperatura del módulo) que hay suficiente radiación solar para el arranque de la bomba, pondrá en funcionamiento el equipo de bombeo, hasta llenar el embalse. El sistema tendrá configurada la energía máxima cuartohoraria de entrada de la red para situaciones de paso de nubes para cada periodo tarifario individualmente. Cuando se dé la situación de que aumente el consumo energético de la red de distribución, por pasos de nubes u otra situación similar, el sistema predecirá la energía cuartohoraria y llegado un umbral configurable (normalmente el 90% de la energía autorizada o contratada), si persiste la situación del paso de nube, la bomba se detendrá, pasando a estado “En espera de ISFV”.

Cuando en la instalación exista más de un equipo de bombeo, que no forme un grupo de presión, sino que sean independientes, el operador asignará prioridades de arranque y parada a cada bomba, siendo el funcionamiento del mismo modo que el definido. De esta manera, las bombas se irán arrancando y parando en función de la disponibilidad de la radiación solar y la planta fotovoltaica, de manera escalonada.

C2. Sí incorpora variador de frecuencia.

De igual manera el operador selecciona si desea arrancar enclavando el funcionamiento a la disponibilidad de la radiación solar y planta fotovoltaica. A su vez, se configurará una consigna de consumo de la red de suministro eléctrico, pudiendo éste aproximarse a 0 kW. Cuando se active un horario para el funcionamiento del equipo de bombeo con enclavamiento a la planta fotovoltaica, una vez la radiación solar supere en cálculos la potencia de arranque de la bomba con variador (ésta potencia será la correspondiente a la extracción de 1/3 del caudal nominal del equipo de bombeo), arrancará y el variador buscará siempre el consumo de red eléctrica mínimo configurado para sacar el máximo aprovechamiento a la instalación solar fotovoltaica, si no hay nubes la planta generará más energía y subirá la velocidad de la bomba con el variador de frecuencia y si hay nubes, subirá el consumo de la red eléctrica y el variador bajará la velocidad de la bomba para bajar el consumo. El paso de nubes lo hará de la misma manera que lo explicado en los puntos anteriores. El usuario establecerá una secuencia de prioridades de arranque y paro de cada bomba.

#### 2.2.15.3.1 Seguridades hidráulicas y eléctricas.

En cualquier caso, el sistema de control de bombeos y de la planta fotovoltaica deberá tener en cuenta las distintas alarmas y situaciones de la instalación:

- Mínima presión en tuberías para funcionamiento de equipo de bombeo.
- Máxima presión de seguridad.
- Exceso de número de arranques/hora del equipo de bombeo.
- Parada de bomba por exceso de potencia contratada.

- Caudal bajo de funcionamiento.
- Temperatura alta de motor (si dispone de sensor).
- Tensión alta de red AC en inversor fotovoltaico.
- Tensión alta por entrada de String.
- Fallo resistencia de aislamiento en String.
- Tensión baja de red AC en inversor fotovoltaico.
- Planta fotovoltaica sin tensión AC.
- Fallo sensor presión/nivel/caudal/radiación solar/temperatura....

### 2.2.15.3.2 Control de condensadores.

Con el objetivo de conseguir una instalación solar fotovoltaica lo más eficiente posible, se configurará para generar energía activa pura, es decir, con el  $\cos \varphi = 1$ . Como consecuencia, cuando un equipo de bombeo que no disponga de variador para su funcionamiento esté en marcha, hará bajar el  $\cos \varphi$  en el punto de suministro de la red eléctrica. Para no incurrir en penalizaciones por consumo de energía reactiva, el sistema será capaz de gestionar las baterías de condensadores existentes en la instalación. Cada equipo de bombeo tendrá asignado uno o varios condensadores que se conectarán cuando entre en funcionamiento la bomba. Además, si el  $\cos \varphi$  en el contador de la compañía eléctrica no es el deseado, el sistema conectará o desconectará tantos condensadores como sean necesarios para alcanzar la consigna, fijada para cada periodo. En el periodo P6, el objetivo será cumplir la norma publicada en el BOE, la Circular 7/2020, por el que se penaliza la energía reactiva capacitiva, para ello, la consigna será siempre cargas inductivas, y capacitivas por encima de  $\cos \varphi > 0,98$ .

### 2.2.15.3.3 Señales a controlar.

Para un correcto funcionamiento del sistema, el sistema de control debe contemplar los siguientes dispositivos y señales que componen el conjunto de la instalación:

DISPOSITIVOS A INSTALAR	SEÑAL A CONTROLAR	RANGO DE MEDIDA	UNIDAD DE MEDIDA
Inversores fotovoltaicos	Potencia generada de cada inversor y total de la planta	0 a P. máx.	kW
	Energía generada por cada inversor y total de la planta	NP	kWh
	Tensión continua de cada string	0 a V. máx.	Vcc
	Tensión alterna de cada inversor	0 a V. máx.	Vac
	Corriente de cada string	0 a I. máx.	A
	Potencia de cada string	0 a P. máx.	kW
	Energía de cada string	NP	kWh
Estación meteorológica	Irradiación solar. Deberá disponer de compensación de temperatura activa para minimizar las influencias de la temperatura en la señal de medición del sensor de irradiancia.	0 a 1.500	W/m <sup>2</sup>
	Velocidad del aire	0,9 a 40 (ráfagas de hasta 60 m/s)	m/s
	Temperatura ambiente. La sonda de temperatura ambiente	-40 a +90	°C



DISPOSITIVOS A INSTALAR	SEÑAL A CONTROLAR	RANGO DE MEDIDA	UNIDAD DE MEDIDA
Arrancador estático (*Existentes en instalación)	Energía acumulada	NP	kWh
	Corriente de fase	0 a I. máx.	A
	Corriente media	0 a I. máx.	A
	Tensión compuesta	0 a V. máx.	V
	Tensión media	0 a V. máx.	V
	$\cos \varphi$	-1 a 1	NP
	Estado del arrancador	NP	NP
	Tipo de alarma activa	NP	NP
	Control marcha, paro y reset.	NP	NP
Analizador de redes de los equipos de bombeo (*Existentes en instalación)	Potencia activa	0 a P. máx	kW
	Potencia reactiva	0 a Q. máx.	kVAr
	Potencia aparente	0 a S. máx.	kVA
	Energía activa	NP	kWh
	Energía reactiva	NP	kVArh
	Tensión de cada fase y compuesta	0 a V. máx.	V
	Desequilibrio de tensiones de fase	0 a % máx.	%
	Desequilibrio de corrientes de fase	0 a % máx.	%
	$\cos \varphi$	-1 a 1	NP
	THD en tensión por fase	0 a % máx.	%
	THD en intensidad por fase	0 a % máx.	%
	Caudalímetros (*Existentes en instalación)	Caudal instantáneo	0 a Q. máx.
Volumen de agua acumulado		NP	m <sup>3</sup>
Alarma		NP	NP
Sensor de nivel (*Existentes en instalación)	Nivel de agua en embalse instantáneo	0 a N. máx.	m
	Alarma	NP	NP
Sensor de presión (*Existentes en instalación)	Presión instantánea	0 a P. más	kg/cm <sup>2</sup>
	Alarma	NP	NP
Equipo de bombeo (*Existentes en instalación)	Estado de permiso, marcha, parada y avería	NP	NP
	Control de marcha, paro y reset	NP	NP
Condensadores de la instalación, de bombas y transformador (*Existentes en instalación)	Control de conexión y desconexión	NP	NP

#### 2.2.15.3.4 Controladores necesarios.

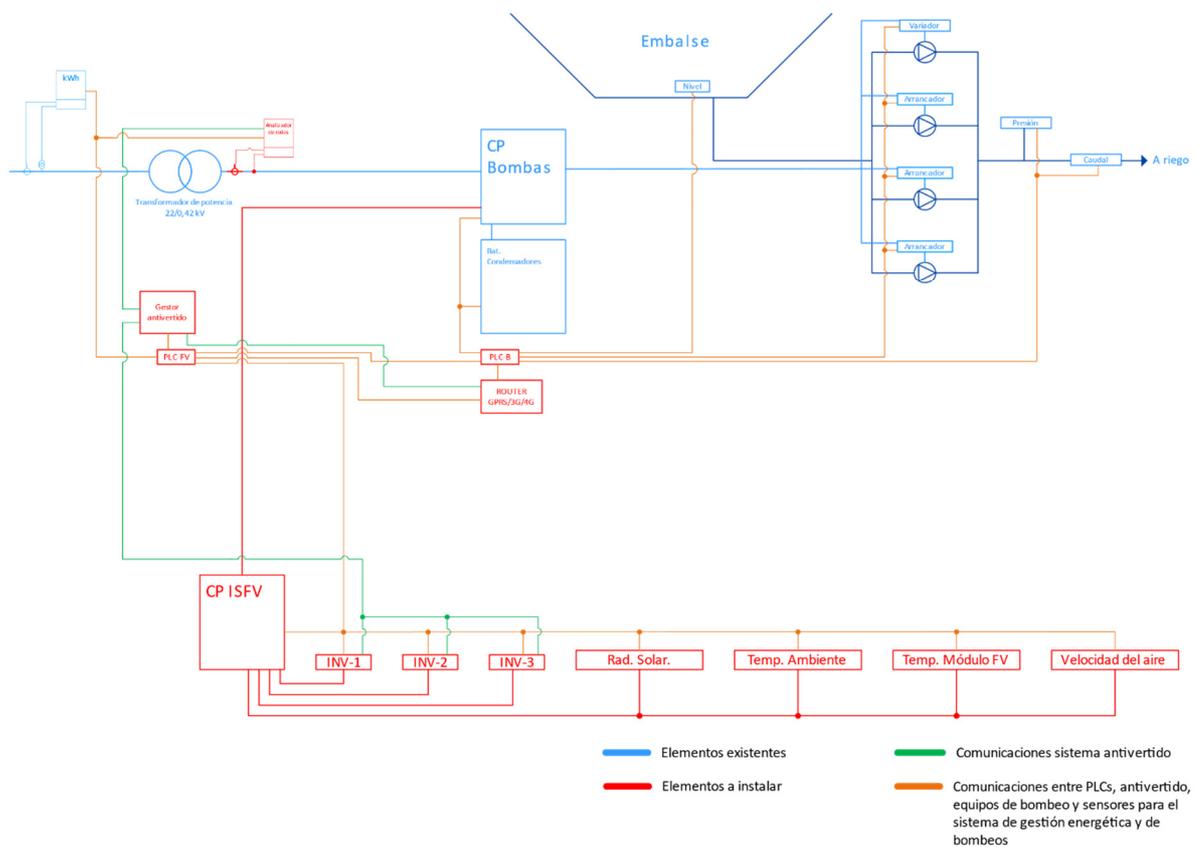
Para gestionar todos los dispositivos descritos, se instalarán dos controladores:

- **PLC-FV.** Hará la gestión energética de la instalación, leyendo los valores de generación energética de la instalación fotovoltaica, de la entrada de energía de la red eléctrica de distribución y del consumo de la instalación.
- **PLC-B.** Será el encargado de manejar los equipos de bombeo, actuando sobre los variadores de frecuencia si se dispone de ellos para:

- Grupo de presión de riego. Mantendrá la consigna de presión indicada por el usuario, regulando la velocidad del variador (o variadores si hay más de uno), arrancando y parando las bombas auxiliares en caso de necesidad.
- Equipos de bombeo para llenado de embalses (pozos o rebombeo entre embalses). En función de la configuración, los equipos de bombeo funcionarán al 100 % de su velocidad si dispone de variador o adaptando el consumo de la red a las consignas fijadas por el usuario en cada periodo tarifario.

### 2.2.15.3.5 Esquema de los sistemas a integrar.

A continuación, se indica el esquema de los distintos sistemas a instalar e integrar, distinguiendo los elementos existentes en la instalación y los que hay que instalar relativos al sistema de control, automatización y comunicaciones:



### 2.2.15.3.6 Cableados entre dispositivos y señales.

Todas las conexiones de control se realizarán con cableado apantallado y tendido bajo tubo. Las características de los cables de comunicación serán:

- Bus RS485. Cable de datos apantallado de baja capacitancia, con cubierta reforzada y aislamiento en PE, especial para exterior formado por par trenzado de 1x2x0,5 mm<sup>2</sup>.
- Red TCP/IP. Cable de comunicación LAN, de par trenzado estructurado, CAT 6 tipo F/UTP. Cubierta reforzada y aislamiento de PE especial para exterior.

- Señales de control y 4-20 mA. Mangueras con pantalla de trenza de hilos de cobre. Cubierta y aislamiento en PE, especial para exterior.

### 2.2.15.3.7 Supervisión y telegestión del sistema de bombeo y gestión energética.

Los equipos se podrán programar y configurar tanto en la propia instalación sobre un panel táctil como en remoto mediante una plataforma Web.

En el panel táctil que existirá en la propia instalación, se podrán realizar los programas horarios, hacer configuraciones, etc.... También se mostrará una tabla con el histórico de alarmas disparadas en la instalación, así como las alarmas activas, indicando la fecha y hora de activación, desactivación y la de reconocimiento por el usuario.

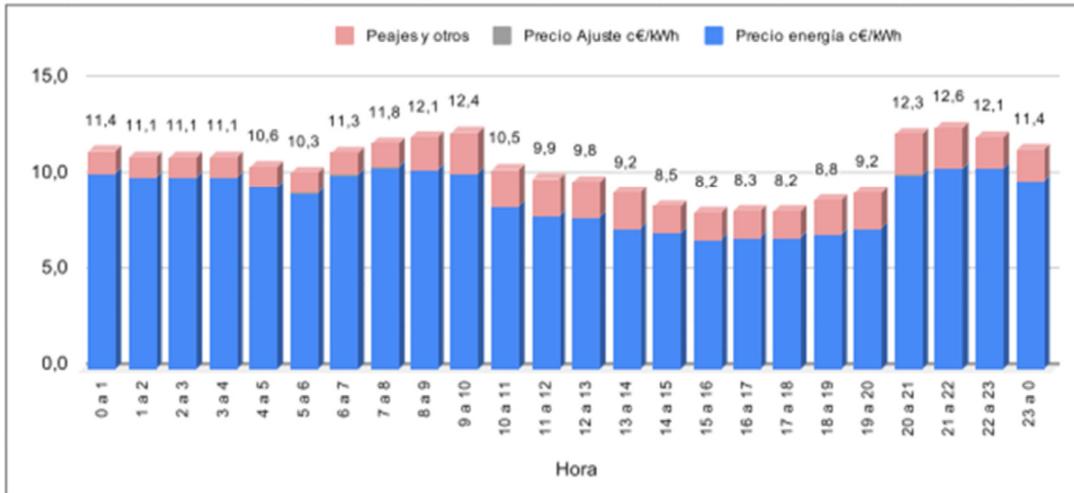
La plataforma para la monitorización del uso de la energía, funcionamiento hidráulico, programación de horarios, configuraciones, gestión de alarmas, etc., incorporará las siguientes partes o módulos:

- Visualización del estado general de toda la instalación, indicando:
  - Valor instantáneo de cada sensor presente en la instalación.
  - Estado de marcha, paro o avería de cada equipo de bombeo.
  - Valor de la energía entrante de la red eléctrica de distribución, producción de la instalación solar fotovoltaica, consumo eléctrico de la instalación, periodo tarifario activo, potencia contratada, etc.
- Programación de horarios de cada bomba y grupo de presión, los cuales podrán ser modificados por el perfil de usuario "programador".
- Configuración del funcionamiento del sistema, así como las protecciones necesarias y escenarios de funcionamiento. Estos parámetros podrán ser modificados por el perfil de usuario "técnico".
- Panel de Alarmas. Se mostrará un panel con el histórico de alarmas disparadas en la instalación, así como las alarmas activas, indicando la fecha y hora de activación, desactivación y la de reconocimiento por el usuario. Podrán ser reseteadas por usuarios con perfil "técnico".
- Gráficas. Se mostrarán datos históricos de dos tipos:
  - Histórico de valores instantáneos. Se muestra el valor instantáneo de los sensores de presión, caudal, potencia, temperatura, radiación solar, tensión, corriente, etc.
  - Histórico de valores acumulados. Se muestra los valores acumulados de los equipos y sensores, tales como volumen de agua, energía consumida total y por periodo tarifario, cuentahoras de funcionamiento de los equipos de bombeo, número de arranques de cada equipo de bombeo, etc.  
Se podrá modificar el rango de fechas para su visualización.
- Informes. Cada usuario visualizará los siguientes informes tipo:
  - **Precio horario de la energía para el día actual**, indicando el periodo tarifario y la potencia contratada en cada hora. Será similar a la siguiente ilustración:



- **Previsión del precio horario de la energía** para el día siguiente, indicando el periodo tarifario y la potencia contratada en cada hora. Será similar a la siguiente ilustración:

### Mercado diario para el día:



Periodo Tarifario Activo	Potencia Contratada kW	Tramo horario	Total c€/kWh	Precio energía c€/kWh	Precio Ajuste c€/kWh	Predicción meteorológica			
6	451	0 a 1	11,4	10,2	0,0		21 °C	6 km/h	0 mm
6	451	1 a 2	11,1	10,0	0,0		21 °C	3 km/h	0 mm
6	451	2 a 3	11,1	10,0	0,0		20 °C	2 km/h	0 mm
6	451	3 a 4	11,1	10,0	0,0		20 °C	3 km/h	0 mm
6	451	4 a 5	10,6	9,5	0,0		19 °C	6 km/h	0 mm
6	451	5 a 6	10,3	9,2	0,0		19 °C	8 km/h	0 mm
6	451	6 a 7	11,3	10,2	0,0		18 °C	9 km/h	0 mm
6	451	7 a 8	11,8	10,6	0,0		18 °C	9 km/h	0 mm
4	350	8 a 9	12,1	10,4	0,0		19 °C	10 km/h	0 mm
3	350	9 a 10	12,4	10,3	0,0		20 °C	10 km/h	0 mm
3	350	10 a 11	10,5	8,5	0,0		22 °C	10 km/h	0 mm
3	350	11 a 12	9,9	8,0	0,0		25 °C	9 km/h	0 mm
3	350	12 a 13	9,8	7,9	0,0		26 °C	9 km/h	0 mm
3	350	13 a 14	9,2	7,3	0,0		27 °C	8 km/h	0 mm
4	350	14 a 15	8,5	7,1	0,0		28 °C	7 km/h	0 mm
4	350	15 a 16	8,2	6,8	0,0		27 °C	11 km/h	0.3 mm
4	350	16 a 17	8,3	6,9	0,0		25 °C	17 km/h	0.3 mm
4	350	17 a 18	8,2	6,9	0,0		23 °C	21 km/h	0.3 mm
3	350	18 a 19	8,8	7,0	0,0		23 °C	19 km/h	0.2 mm
3	350	19 a 20	9,2	7,4	0,0		24 °C	15 km/h	0.2 mm
3	350	20 a 21	12,3	10,2	0,0		24 °C	12 km/h	0.2 mm
3	350	21 a 22	12,6	10,5	0,0		22 °C	12 km/h	0 mm
4	350	22 a 23	12,1	10,5	0,0		21 °C	12 km/h	0 mm
4	350	23 a 0	11,4	9,8	0,0		20 °C	11 km/h	0 mm

- **Funcionamiento de las instalaciones de bombeo.** Se mostrará la información relacionada con cada equipo de bombeo. En función de los sensores de los que disponga el equipo de bombeo, se mostrará la siguiente información para cada bomba, para un rango de fechas predeterminados, pudiendo ser modificadas por el usuario:
  - Número y nombre del equipo de bombeo.
  - Horas de funcionamiento (h).
  - Energía consumida (kWh).

- Potencia media (kW).
- Volumen total bombeado (m<sup>3</sup>).
- Caudal medio (l/s).
- Tensión máxima (V).
- Tensión mínima (V).
- Reserva de agua en pozo (m).
- Temperatura media del motor (°C).
- Eficiencia media (%).
- Coste medio (c€/m<sup>3</sup>)
- Coste total (€).
- Pérdidas por ineficiencia (€)

Además, aparecerá un resumen con la información de los mismos indicadores para el año actual y el año anterior. A continuación, se muestra un ejemplo:

Datos del año: 2,022														
Instalación	Bomba	T. Func. (h)	Energía Total (kWh)	Pot. med. (kW)	Volum. (m3)	Caudal med. (l/s)	Tensión máx. (V)	Tensión mín. (V)	Reserva a Nivel Pozo (m)	Temp. Med. (°C)	Efic. Med. (%)	Coste med. (c€/m3)	Coste Total	Pérdida por Inefic. objetivo 65%
Eq. Medida	Pozo 1	1,495	571,378	393	568,230	128	1,135	1,014	19.4	39.9	64%	5.2	35,405 €	-545 €
Eq. Medida	Pozo 2	1,547	607,977	404	686,620	130	1,114	984	9.2	43.7	65%	5.3	38,191 €	0 €
Eq. Medida	Pozo 3	1,184	222,276	191	260,096	63	1,125	363	22.1	33.3	-	5.1	13,804 €	-
Emb. Viejo	Pozo 1. 400V	1,887	447,029	241	629,619	94	470	424	12.8	50.9	68%	5.4	34,362 €	0 €
Emb. Viejo	Pozo 2. 500 V	2,343	515,208	319	959,833	116	558	498	38.8	58.4	65%	5.6	55,075 €	0 €

- **KPI Agua, Energía y Costes.** Se mostrará un informe gráfico con los siguientes indicadores:
  - Energía diaria con detalle cincominutal. Deberá mostrar la energía solar disponible, producción fotovoltaica y consumo de la instalación, por defecto del día actual, se podrá modificar el día, mes y año.
  - Energía mensual con detalle diario. Deberá mostrar la energía de entrada de la red eléctrica, producción fotovoltaica, energía consumida por la instalación, coste económico del suministro de la red eléctrica y ahorro con la instalación solar fotovoltaica y volumen de agua bombeada. Por defecto mostrará el mes actual con el detalle diario, pudiendo modificar la fecha.
  - Energía anual con detalle mensual. Deberá mostrar la energía de entrada de la red eléctrica, producción fotovoltaica, energía consumida por la instalación, coste económico del suministro de la red eléctrica y ahorro con la instalación solar fotovoltaica y volumen de agua bombeada. Por defecto mostrará el mes actual con el detalle mensual, pudiendo modificar la fecha.

Energía total desde la puesta en funcionamiento de la instalación solar fotovoltaica, con detalle anual. Deberá mostrar la energía de entrada de la red eléctrica, producción fotovoltaica, energía consumida por

la instalación, coste económico del suministro de la red eléctrica y ahorro con la instalación solar fotovoltaica y volumen de agua bombeada. El total será desde la fecha de puesta en marcha de la instalación solar fotovoltaica, con detalle anual. A continuación, se muestra un ejemplo:



- **Funcionamiento de los inversores fotovoltaicos.** Mostrará datos relevantes del funcionamiento de cada inversor fotovoltaico en una determinada fecha que podrá ser modificada:
  - Nombre de la instalación.
  - Número de inversor fotovoltaico.
  - Potencia máxima generada (kW).
  - Eficiencia máxima (%).
  - Temperatura interna máxima (°C).
  - Energía generada (kWh)

A continuación, se muestra un informe tipo:

Nombre Instalación	Equipo	P. máxima (kW)	Eff. Máx. (%)	Temp. interna máx. (°C)	Energía Generada (kWh)
IFVA 01	Inversor01	110	98,3	42,6	371
IFVA 01	Inversor02	110	98,5	45,5	377
IFVA 01	Inversor03	110	98,5	47,9	394
IFVA 01	Inversor04	110	98,5	49,2	398
IFVA 01	Inversor05	104	98,5	42,3	375
IFVA 01	Inversor06	110	98,4	47,9	409
IFVA 01	Inversor07	110	98,4	41,7	395
IFVA 01	Inversor08	110	98,3	49	391
IFVA 01	Inversor09	107	98,4	50,1	376
IFVA 01	Inversor10	99	98,5	43,6	358
IFVA 01	Inversor11	110	98,4	44,4	379
IFVA 01	Inversor12	98	98,5	40,9	372
IFVA 01	Inversor13	110	98,5	42,2	405
IFVA 01	Inversor14	106	98,4	42,6	388
IFVA 01	Inversor15	108	98,6	42,8	388
IFVA 01	Inversor16	110	98,4	42,5	384
<b>Total</b>		<b>110</b>	<b>98,6</b>	<b>50,1</b>	<b>6.159</b>

- **Costes energéticos facturación.** Debe mostrar los siguientes indicadores obtenidos del contador de la compañía de suministro eléctrico y la configuración de costes energéticos en la plataforma web, por defecto el mes actual, pudiendo modificar la fecha:
  - Para cada periodo tarifario:
    - Potencia contratada (kW).
    - Máxímetro registrado (kW).
    - Coste del término de potencia (€).
    - Costes por excesos de potencia (€).
    - Energía Importada (kWh).
    - Coste del término de energía (€/kWh).
    - Coste energía (€).
    - Coste de energía reactiva inductiva (€) (de Periodo tarifario 1 al 5).
    - Coste teórico energía reactiva capacitiva (€) (de Periodo tarifario 6).
  - Coste Total sin impuestos.
  - Coste Total con impuestos.

Los importes económicos que se muestran se deben corresponder con los del contrato de suministro de la red eléctrica, tanto si son precios fijos como del mercado horario, el sistema debe permitir introducir los datos del contrato con la comercializadora eléctrica. El informe será similar a la siguiente ilustración:

Consumos energéticos. Facturación.					Fecha del informe:				
Instalación:					Fecha datos facturación:				
Pozos					AÑO: [ ] (1) ▾				
					MES: [ ] (1) ▾				
Costes por término de potencia				Costes por término de energía			Reactiva	Reactiva	
P. Contratada (kW)	Maxímetro (kW)	Coste término de potencia	Coste excesos de potencia	Energía Consumida (kWh)	Coste término de energía (€/kWh)	Coste energía	Coste energía reactiva Inductiva	Coste energía reactiva Capacitiva	
P1	250	0	204,48 €	0	0	0 €	0,00 €		
P2	250	0	176,67 €	0	0	0 €	0,00 €		
P3	250	184	91,96 €	91,05 €	1.262	0,089391	112,81	0,00 €	
P4	250	184	76,23 €	0 €	1.034	0,081464	84,23 €	0,00 €	
P5	250	0	16,99 €	0 €	0	0	0 €	0,00 €	
P6	1.300	688	53,2 €	99,53 €	2.968	0,068576	203,53 €		203 €
Subtotales:		619,53 €	190,58 €	5.264		400,58 €	0,00 €		203 €
Coste Total Sin Impuestos:							1.210,68 €		
Impuesto sobre electricidad (0,5%):							6,05 €		
Importe total de factura con IVA (21%):							1.472,25 €		
Coste medio del kWh (impuestos no incluidos):							0,230 €/kWh		

Los informes se deben enviar por correo electrónico a los usuarios autorizados con la siguiente periodicidad:

Informe tipo	Periodicidad para el envío por correo electrónico
Previsión del precio horario de la energía	Todos los días, en cuanto se publican los costes.
Funcionamiento de las instalaciones de bombeo	Día 1 de cada mes.
KPI Agua, Energía y Costes	Día 1 de cada mes.
Costes energéticos facturación	Día 1 de cada mes.

La plataforma Web estará basada en la nube, bajo una suscripción anual, ofreciendo:

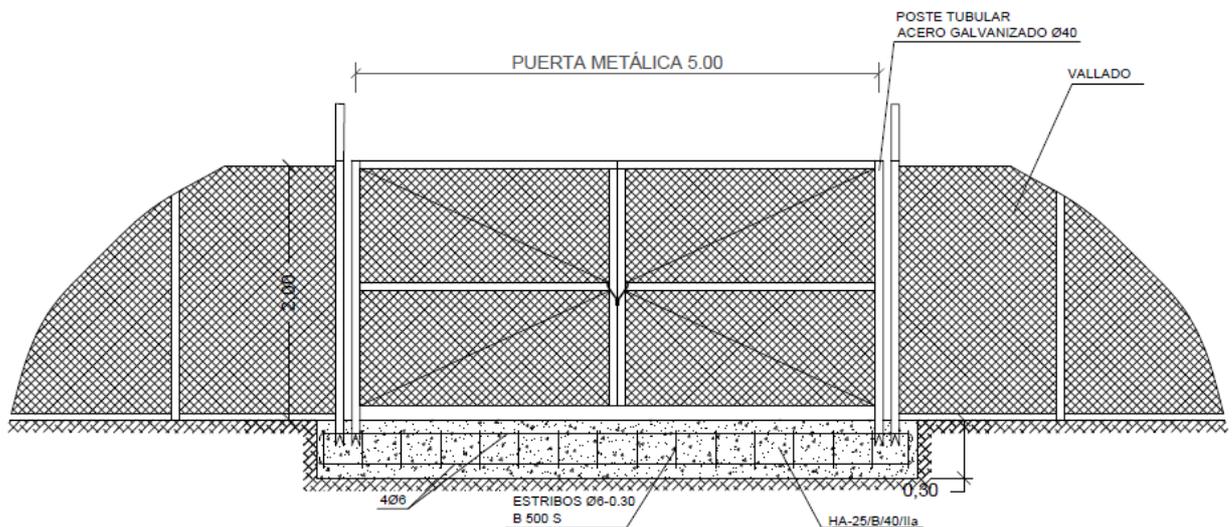
- Soporte técnico avanzado 24h/365d.
- Informes avanzados con análisis de información de los equipos para toma de decisiones.
- Servidor en la nube.
- Actualizaciones del servidor.
- Mejoras y actualizaciones de la plataforma Intages.
- Mantenimiento del servidor.
- Copias de seguridad de los datos enviados por cada equipo instalado.
- Tarjetas SIM para conexión de los equipos de control a internet.

### 2.2.16 Urbanización de la parcela.

La parcela donde se sitúa la instalación FV se cerca mediante un vallado a base malla metálica sobre postes de tubo de acero galvanizado cada 2,5 m y de 2,0 m de altura.



Para el acceso principal, situado en la zona sur de la parcela junto a la carretera, se dispone **una puerta** de cercado de 2 hojas de 2,0 m de altura y 2,5 m de anchura cada hoja realizada en malla metálica y postes de tubo de acero galvanizado.



### 2.3 Plan de control de calidad.

Para cumplimentar de este epígrafe se ha realizado un anejo específico en donde se determinan los diferentes ensayos y pruebas que hay que llevar a cabo durante la ejecución de la obra, de manera que la Dirección de Obra pueda controlar que ésta se ejecuta cumpliendo con todas las condiciones de calidad exigidas en el presente Proyecto, o en su defecto, en la normativa de aplicación correspondiente.

En donde se concluye que El importe de Ejecución por Contrata de los ensayos a realizar para el control de la ejecución de las unidades de obra del presente Proyecto, resultado la valoración de los ensayos un valor inferior al 1 % de dicho del PEM, no se considera necesaria la realización de una partida adicional para incrementos de control de calidad, por ser igual al establecido por la legislación vigente.

#### **2.4 Detalles omitidos en la descripción de las obras.**

Los detalles que se omiten en la presente descripción se entiende que figuran incluidos en los restantes documentos contractuales de este Proyecto.

En caso de duda corresponde a la Dirección de Obra la correcta interpretación de la misma.

**CAPITULO III****3 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE TÉCNICA.****3.1 Condiciones que deben satisfacer los materiales.****3.1.1 Procedencia de los materiales.**

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista y que hayan sido previamente aprobadas por la Dirección de Obra.

El Contratista deberá, especialmente, proponer los depósitos de materiales que piense utilizar para la extracción y producción de áridos con destino a los hormigones.

La Dirección de Obra dispondrá de una semana de plazo para aceptar o rehusar estos lugares de extracción.

La recepción, transporte, manipulación y empleo de cada uno de los materiales, se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

**a) Ensayos.**

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo la coordinación y control de la Dirección de Obra. Se utilizarán, para los ensayos las normas que en los diversos artículos de éste capítulo se fijan o que figuran en las Instrucciones, Pliegos de Condiciones y Normas reseñadas como Generales en este Pliego de Prescripciones, así como las normas de ensayo UNE, las del Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción (NLC) y del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo (NLT), y en su defecto cualquier norma nacional o extranjera que sea aprobada por la Dirección de Obra.

El número y tipo de ensayos a realizar, será fijado por la Dirección de Obra.

**b) Abono del costo de los ensayos.**

Todos los gastos de pruebas, ensayos, análisis y controles de calidad, serán de cuenta del Contratista y se considerarán incluidos en los precios de las unidades de obra con límite del uno por ciento (1 por 100) del importe del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto.

**3.1.2 Materiales para relleno de zanjas y tuberías.**

Los materiales para relleno de zanjas donde van alojadas las tuberías serán detalladas en los planos y demás documentos que integran el presente proyecto.

**3.1.3 Materiales para la conformación de terraplenes.**

Para la ejecución de los terraplenes se proyecta reutilizar el material procedente de la propia excavación, el cual deberá estar libre de sustancias contaminadas, materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.

- Contenido en material orgánica inferior al cero con dos por ciento ( $MO < 0,2\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NTL 114.

La previsible heterogeneidad del material a excavar y la presencia de roca en el mismo (que puede incluir no corresponder con lo experimentado en el Estudio Geotécnico) imposibilita su uso directo en la conformación de los terraplenes.

Por lo tanto, el material a emplear para ejecutar los terraplenes deberá ser seleccionado bajo la supervisión y autorización de la Dirección de Obra en todo momento, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales no adecuados o de características expansivas, teniendo la facultad de poder rechazarlos.

Se deberá realizar una conveniente selección y cribado del material excavado, que garantice la granulometría adecuada para las tierras a reutilizar para conformar los diques, cumpliendo con las siguientes características:

- De forma general no podrán contener elementos gruesos del tamaño superior a 75 mm.
- El cernido, o material que pasa por el tamiz 2 UNE será menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ), según UNE-EN ISO 17892.
- El cernido, o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE será menor que el treinta y cinco por ciento ( $\# 0,08 < 35\%$ ), según UNE-EN 17892.

Se deberá rechazar toda aquella tierra que no presente valores inferiores de 10 kPa para la cohesión efectiva, y de  $28^\circ$  para el ángulo de rozamiento interno.

El Contratista deberá organizar la excavación de manera que se no mezcle el material extraído mediante cazo (tierra floja o compacta reutilizable), del material arrancado y excavado con martillo neumático (roca), ya que la roca no se podrá reutilizar en los terraplenes bajo ningún concepto. De no hacerlo así, el Contratista acarreará con los trabajos posteriores necesarios para la separación de los materiales.

Posteriormente, y ya con el terreno seleccionado apartado del resto que no se va a utilizar, con la supervisión de la Dirección de Obra se determinará que parte se desecha y cual se reutilizará. Tras ello se deberá remover y mezclar toda la tierra a utilizar en los terraplenes, para homogeneizarla y evitar que de existir alguna zona de tierra con peores condiciones, se concentre en un punto de la obra y le confiera baja resistencia.

### **3.1.4 Áridos para morteros y hormigones.**

#### **a) Definición y condiciones generales:**

Los áridos a emplear en morteros y hormigones serán productos obtenidos por la clasificación y lavado de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas suficientemente resistentes trituradas, mezclas

de ambos materiales u otros productos que, por su naturaleza, resistencia y diversos tamaños cumplan las condiciones exigidas en este artículo.

El material del que proceden los áridos ha de tener, en igual o superior grado, las cualidades que se exijan para el hormigón con el fabricado. En todo caso el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, sin excesos de piezas planas alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Cumplirá las condiciones exigidas en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

En cuanto a contenido en sulfatos solubles, es decir, sulfatos en forma pulverulenta no incorporados a la composición del árido propiamente dicho, su contenido se limitará a cien (100) partes por millón (ppm) expresado en SO<sub>4</sub> y según norma NLT 120/72.

Esta proporción podrá aumentarse a trescientas (300) partes por millón (ppm) si el contenido de sulfatos del agua de amasado fuese inferior a cien (100) partes por millón (ppm).

**b) Procedencia:**

Podrán proceder de los depósitos o graveras naturales situadas en cualquier punto que ofrezca las garantías de calidad y cantidad necesarias.

El Contratista presentará al Ingeniero Director, para su aprobación expresa, la relación de las canteras o depósitos de materiales que piense utilizar.

**c) Grava y gravilla para hormigones:**

La grava y gravilla para hormigones puede proceder de extracción, clasificación y lavado de graveras o depósitos aluviales o de machaqueo de calizas duras y sanas, exigiéndose, en todo caso, al menos dos tamaños.

Las dimensiones de la grava estarán comprendidas entre veinticinco (25) y sesenta (60) milímetros y la gravilla entre dos y medio (2,5) y veinticinco (25) milímetros. Se evitará la producción de trozos alargados y, en general, todos los que tengan una de sus dimensiones inferior a un cuarto (1/4) de los restantes.

Se desecharán todos los acopios de este material en el que puede ser apreciado un cinco por ciento (5 %) en peso de cantos, cuyas dimensiones no cumplen las anteriores condiciones.

En todos los casos, los áridos que se empleen deberán cumplir las especificaciones de la vigente "Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural"

**d) Arenas para hormigones:**

La arena podrá ser natural o artificial. La primera estará compuesta de granos duros, pesados, sin

sustancias orgánicas, terrosas o susceptibles de descomposición.

Las tierras arcillosas, muy finamente pulverizadas, podrán admitirse, siempre que la proporción no exceda del cuatro por ciento (4 %) del peso de la arena, ni entren en ellas terrones ni sustancias extrañas. Las arenas sucias deberán lavarse convenientemente para librarlas del exceso de sustancias extrañas. El tamaño de los granos no excederá de cinco (5) milímetros en su máxima dimensión, y no podrán contener más del quince por ciento (15 %), en peso, de granos inferiores a cero con quince (0,15) milímetros. Las proporciones relativas de los granos de distintos gruesos serán tales que en ningún caso el volumen de los huecos de la arena seca y comprimida en la vasija por medio de sacudidas, exceda del treinta y dos por ciento (32 %) del volumen total ocupado por la arena.

La arena artificial se formará triturando rocas, limpias de tierra que sean duras, pesadas y resistentes. El tamaño máximo de sus granos no debe exceder de cinco (5) milímetros, ni representar más de la mitad en peso de los que tienen menos de dos (2) milímetros y no podrán contener más de quince por ciento (15 %) en peso de granos inferiores a cero con quince (0,15) milímetros. La composición granulométrica será tal que los vacíos, medidos como en el caso de la arena natural, no excedan del treinta y dos por ciento (32 %) del volumen total.

Se admitirán las mezclas de arenas naturales y artificiales que reúnan las condiciones prescritas para Éstas, con menos de un treinta y dos por ciento (32 %) de huecos.

Para dosificar los morteros y hormigones, se llevarán al lugar de empleo las arenas completamente secas.

En cualquier caso, la arena que se emplee deberá cumplir las especificaciones del vigente "Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural."

#### **e) Ensayos:**

Se realizarán las series de ensayos que determine el Ingeniero Director de las obras de acuerdo con las normas que se citan:

Se recomienda como mínimo:

- Por cada ciento cincuenta metros cúbicos (150 m<sup>3</sup>) de árido grueso o fracción:
  - Un (1) ensayo granulométrico (NLT-150/63).
  
- Por cada cien metros cúbicos (100 m<sup>3</sup>) de arena a emplear:
  - Un (1) ensayo granulométrico (NLT-150/63).
  
- Por cada doscientos metros cúbicos (200 m<sup>3</sup>) de arenas y por cada procedencia:
  - Un (1) ensayo de determinación de materia orgánica M.E.1.4.g.).
  - Un (1) ensayo de los finos que pasan por el Tamiz n1 200 ASTM (M.E.1.4.h.).
  - Un (1) ensayo de contenido en sulfatos solubles según la Norma NLT-120/72.

### 3.1.5 Cementos.

#### a) Condiciones generales:

Todos los cementos se ajustarán a las condiciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos que, en adelante, denominaremos abreviadamente RC-16.

El cemento podrá emplearse en sacos o a granel Exigiéndose, en todo caso, que se almacene y conserve al abrigo de la humedad y sin merma de sus cualidades hidráulicas, debiendo ser aprobados los silos o almacenes por la Dirección de Obra.

#### b) Cementos a emplear:

Se empleará con carácter general el cemento portland con aditivos hidráulicamente activos que define la vigente instrucción RC-16 y más concretamente el II-S/35.

En cualquier caso, durante la realización de las obras, el Ingeniero Director de las obras podrá decidir el tipo, clase y categoría del cemento que se debe utilizar.

#### c) Recepción, ensayos y conservación de cementos:

Cada entrega de cemento en obra, vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, en el que figurará su designación, por el que se garantiza que cumple las prescripciones relativas a las características físicas y mecánicas y a la composición química establecida.

Es conveniente que al documento de garantía se agreguen otros con los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de la fábrica. Para comprobación de la garantía, el Ingeniero Director de las Obras puede ordenar toma de muestras y realización de ensayos.

Las características del cemento a emplear y hormigones se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de las series completas de ensayos que estime pertinentes el Ingeniero Director de las obras.

Deberá rechazarse el cemento que a su llegada a la obra tenga temperatura superior a los sesenta grados centígrados (60°C) o que tenga temperatura superior a los cincuenta grados centígrados (50°C) en el momento de su empleo.

Cuando se reciba cemento ensacado, se comprobará que los sacos son los expedidos por la fábrica, cerrados y sin señales de haber sido abiertos.

El cemento ensacado se almacenará en local ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad del suelo y paredes. El cemento a granel se almacenará en silos o recipientes que lo aislen totalmente de la humedad.

Si el periodo de almacenamiento de un cemento es superior a un mes, antes de su empleo, se comprobará que sus características continúan siendo adecuadas, realizando ensayo de fraguado y el de resistencia a flexotracción y a compresión a tres y siete días, sobre muestras representativas que incluirían los terrones si se hubiesen formado.

**d) Adiciones:**

Se entiende por adiciones aquellos productos que se incorporan al hormigón para mejorar una o varias de sus propiedades.

Se podrá proponer el empleo, como adiciones al hormigón, de todo tipo de productos, siempre que, mediante los oportunos ensayos, se determine en que medida las sustancias agregadas en las proporciones previstas producen los efectos deseados, y hasta que valores perturban las restantes características del hormigón. El Contratista someterá estos ensayos a consideración de la Dirección de Obra, quien a la vista de ellos autorizará o no el empleo de dicho producto.

En particular los aditivos satisfarán las siguientes exigencias:

- 1) Que la densidad y la resistencia características sean iguales o mayores que las obtenidas en hormigones fabricados sin aditivo.
- 2) Que no disminuya la resistencia a las heladas.
- 3) Que el producto de adición no represente un peligro para las armaduras.

Se rechazarán los productos en polvo que a causa de la humedad hayan formado terrones que dificulten su dosificación.

**e) Aditivos:**

Aditivos son aquellas sustancias o productos que incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse 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 los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE-EN 934-2, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce

la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la UNE-EN 934.

Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón deberán cumplir la UNE EN 934-2:98. Los aditivos que modifiquen el tiempo de fraguado deberán cumplir la UNE EN 934-2.

Todo aditivo presentado bajo un nombre comercial especificará su modo de empleo y evaluará sus efectos sobre las propiedades del hormigón mediante Documento de Idoneidad Técnica.

El Contratista para una o más propiedades en determinado tipo de hormigón puede proponer el uso de un aditivo no especificado, indicando la proporción y las condiciones del empleo. Para ello justificará experimentalmente que produce el efecto deseado, que la modificación que pueda producir en las restantes propiedades no es perturbadora y que su empleo no representa peligro para las armaduras. Si existen, para emplearlo, se requiere autorización escrita de Ingeniero Director de las Obras.

### 3.1.6 Agua.

Como norma general podrá utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de mortero de hormigones, todas aquellas aguas que en la práctica haya sancionado como aceptables, es decir, que no hayan producido eflorescencia, agrietamiento o perturbación en el fraguado y resistencia de obras similares a las de ese proyecto. En cualquier caso, las aguas deberán cumplir las condiciones especificadas en el artículo 29 del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural y la de la siguiente tabla “Especificaciones del agua de amasado”.

Característica del agua		Limitación	Norma
Exponente de hidrógeno, pH.		$\geq 5$	UNE 83952
Sulfatos (en general), expresado en $\text{SO}_4^{2-}$ .		$\leq 1$ g/l	UNE 83956
Sulfatos (cementos SRC y SR), expresado en $\text{SO}_4^{2-}$ .		$\leq 5$ g/l	
Ion cloruro.	a) hormigón pretensado.	$\leq 1$ g/l	UNE 83958
	b) hormigón armado y hormigón en masa con armaduras para evitar fisuración.	$\leq 2$ g/l	
Álcalis, expresado en $\text{Na}_2\text{O}_{\text{equiv}}(1)$ ( $\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$ ).		$\leq 1,5$ g/l	(2)
Sustancias disueltas.		$\leq 15$ g/l	UNE 83957
Hidratos de carbono.		$= 0$ g/l	UNE 83959
Sustancias orgánicas solubles en éter.		$\leq 15$ g/l	UNE 83960

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las condiciones indicadas en la tabla anterior, determinada conforme con los métodos de ensayo recogidos para cada característica en la norma UNE correspondiente.

### **3.1.7 Morteros.**

Los morteros a emplear serán de las dosificaciones que se indican en el documento presupuesto para cada unidad de obra en fábricas de bloques o ladrillos en enlucidos y enfoscados.

Se obtendrán por mezcla de cemento II-S/35, con árido fino y agua y podrán realizarse mecánicamente o a mano, en cuyo caso se hará en artesa de superficies lisas.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá gradualmente, pero de una sola vez, el agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

El Director podrá modificar la dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco (45) minutos que sigan a la amasadura.

La preparación de los morteros de cemento PORTLAND puede hacerse a mano o máquina. Si el mortero va a prepararse a mano mezclarán, previamente, la arena con el cemento en seco, y añadiendo lentamente agua necesaria. El mortero batido a máquina se echará toda la mezcla junta, permaneciendo en movimiento, por lo menos cuarenta segundos. Se prohíbe terminantemente el rebatido de los morteros.

### **3.1.8 Hormigones.**

Se obtendrán por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente, productos de adición, cumpliendo, los distintos materiales, las 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 del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural y en particular el artículo 51 que incluye instrucciones de dosificación y fabricación.

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, obteniendo de estos la resistencia media.

Si las cargas medias de rotura fueran inferiores a las previstas podrá ser rechazada la parte de obra correspondiente, salvo en el caso de que las probetas sacadas directamente de la misma obra den una

resistencia superior a la de las probetas de ensayo. Si la obra viene a ser considerada defectuosa, vendrá obligado el contratista a demoler la parte de la obra que se le indique por parte de la Dirección Facultativa, rechazándola a su costa y sin que ello sea motivo para prorrogar el plazo de ejecución. Todos estos gastos de ensayos, ejecución y rotura de probetas serán por cuenta del Contratista.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón se precisa mantener su humedad, mediante el curado, que se realizará durante un plazo mínimo de siete días, durante los cuales se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, regándolas directamente, o después de abrirlas con un material como arpillera, etc. que mantenga la humedad y evite la evaporación rápida.

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 el Art. 67 y comentarios al mismo del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

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.

### **3.1.9 Bloques prefabricados de hormigón.**

Cumplirán las especificaciones de las "Prescripciones del Instituto Eduardo Torroja" para elementos prefabricados para fábricas de muros y procederán de fabricante con industria controlada y reconocida por Laboratorio oficial.

Si el constructor propone la fabricación propia deberá ser autorizado a ello por el Director, a la vista de la maquinaria de fabricación, fórmula de mezcla y curado que disponga el constructor.

El bloque se suministrará en obra con una resistencia a compresión no inferior a sesenta (60) kg/cm<sup>2</sup> obtenida ejerciendo un esfuerzo axial normal al plano de asiento y referida al área de la sección total, incluidos huecos.

La absorción de agua no será superior al diez (10) por ciento.

### **3.1.10 Materiales cerámicos.**

El material cerámico será de buena cochura, bien cortado, de fractura de grano fino y homogéneo, sin oquedades, caliches ni cantillos y de sonido campanil y claro.

Los ladrillos macizos serán prensados de forma paralelepípedica rectangular, capaces de soportar sin

desperfectos una carga de doscientos 200 kg./cm<sup>2</sup>.

Sus dimensiones serán de veinticinco (25) centímetros de largo, doce (12) centímetros de tizón y cinco (5) centímetros de grueso.

La absorción de agua, después de un (1) día de inmersión, será inferior al catorce (14) por ciento en peso.

Los ladrillos huecos serán de material análogo al de los macizos, con resistencia a compresión de cien 100 kg./cm<sup>2</sup>.

Serán de las dimensiones normalizadas por el I.E.T. en el capítulo III del P.I.E.T.-70.

### 3.1.11 Maderas.

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronadoras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entre corteza.
- Dar sonido claro por percusión.

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

### 3.1.12 Materiales para estructuras metálicas. Estructura fotovoltaica.

Para conformar la estructura portante de la instalación fotovoltaica se utilizarán las siguientes tipologías de perfiles de acero.

Los perfiles y chapas de acero laminado en caliente serán del sipo S275, y los de acero conformado serán del tipo S235. Todos ellos cumplirán en calidad, dimensiones y normas las especificadas en el CTE, en la Instrucción de Acero Estructural (EAE) aprobada por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, y en la Norma UNE EN 10025.

Tipo de acero	S275	S235
Tensión del límite elástico	275 N/mm <sup>2</sup>	235 N/mm <sup>2</sup>
Tensión de rotura	410 N/mm <sup>2</sup>	360 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad, E	210.000 N/mm <sup>2</sup>	210.000 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de rigidez, G	81.000 N/mm <sup>2</sup>	81.000 N/mm <sup>2</sup>

Coeficiente de Poisson, $\nu$	0,3	0,3
Coeficiente de dilatación térmica	$1,2 \cdot 10^{-5} (^{\circ}\text{C})^{-1}$	$1,2 \cdot 10^{-5} (^{\circ}\text{C})^{-1}$
Densidad	7.850 k/m <sup>3</sup>	7.850 k/m <sup>3</sup>

Para el caso de estructuras de aluminio, se utilizarán perfiles de aluminio extrusionado, con aleación EN AW-6063 y tratamiento T-66, cumpliendo con la normativa del Eurocódigo 9.

El director de la obra podrá realizar a costa del Adjudicatario todos los análisis o investigaciones que estime necesarias para comprobar la composición y condiciones de trabajo de cualquiera de los materiales metálicos estructurales a utilizar en la obra.

### 3.1.13 Elementos de unión: Roblones y tornillos.

Se considera que los roblones son de tres clases: Clase E (Roblones de cabeza esférica). Clase B (Roblones de cabeza bombeada). Clase P (Roblones de cabeza plana).

El fabricante debe garantizar que los roblones suministrados cumplen las condiciones dimensionales establecidas y las características prescritas en el CTE, y la Instrucción de Acero Estructural (EAE) aprobada por el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, derogada por el Real Decreto 470/2021, de junio.

En el suministro, cada envase debe llevar una etiqueta indicando: Marca del fabricante, designación del roblón, clase de acero, número de piezas. En la recepción se comprobará que los roblones tienen la superficie lisa, no presentan fisuras, rebabas u otros defectos que perjudiquen su empleo.

Los tornillos incluidos, son de tres tipos: Clase T (Tornillos ordinarios). Clase TC (Tornillos calibrados). Clase TR (Tornillos de alta resistencia).

En las uniones se distinguirá su clase, que podrá ser:

- Unión de fuerza, que tiene por misión transmitir, entre perfiles o piezas de la estructura, un esfuerzo calculado.
- Unión de atado, cuya única misión es mantener en posición perfiles de una pieza y no transmite un esfuerzo calculado.

Entre las uniones de fuerza se incluyen los empalmes, que son las uniones de perfiles o barras en prolongación. No se admiten otros empalmes que no estén indicados en los Planos y Pliego de Condiciones Técnicas o, en casos especiales, los señalados en los Planos de Taller y aprobados por el Director de obra.

Tanto en las estructuras roblonadas como en las soldadas, se aconseja realizar atornilladas las uniones definitivas de montaje. Los agujeros para roblones y tornillos se realizarán con taladro, no se autoriza la utilización de soplete o arco eléctrico.

Se permite el punzonado en espesores no superiores a 15 mm y cuando la estructura haya de estar sometida a cargas predominantemente estáticas, el diámetro del agujero sea como mínimo igual a vez y media el espesor y se compruebe la coincidencia de los agujeros que deban corresponderse. Se podrá

efectuar el punzonado a tamaño definitivo con tal de utilizar un punzón que ofrezca garantías de lograr un agujero de borde cilíndrico, sin grietas ni fisuras o se punzonarán los agujeros con un diámetro máximo inferior a 3 mm. del definitivo, rectificándolos mediante escariado mecánico posterior. Esta segunda operación se debe realizar, después de unidas las piezas que han de roblonarse juntas y fijadas, mediante tornillos provisionales, en su posición definitiva.

Queda terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar los agujeros. Los agujeros destinados a alojar tornillos calibrados, se harán siempre con taladro, para cualquier diámetro y espesor de las piezas a unir.

Siempre que sea posible, se taladrarán de una sola vez los agujeros que atraviesen dos o más piezas, después de armados, engrapándolos o atornillándolos fuertemente. Después de taladradas las piezas, se separarán para eliminar las rebabas. En cada estructura, los roblones o tornillos utilizados se procurarán sean solamente de dos tipos, o como máximo de tres, de diámetro bien diferenciados.

En barras de gran anchura, con más de dos filas para eleas de roblones o tornillos en dirección del esfuerzo, el valor máximo de la distancia "S", en la fila interior, puede ser doble del indicado.

Cuando se empleen roblones o tornillos ordinarios, la coincidencia de los agujeros se comprobará introduciendo un calibre cilíndrico, de diámetro 1'5 mm. menor que el diámetro nominal del agujero. Si el calibre no pasa suavemente, se rectificará el agujero. Cuando se empleen tornillos calibrados es preceptiva la rectificación del agujero, comprobándose que el diámetro rectificado es igual que el de la espiga del tornillo.

Los roblones deben calentarse, preferentemente, en hornos adecuados de atmósfera reductora; aunque, en defecto de aquellos, se permite el uso de la fragua tradicional. Queda prohibida la utilización del soplete para este fin. El calentamiento debe ser uniforme, salvo en las técnicas de calentamiento diferencial, para la colocación de roblones de gran longitud.

Al ser colocados, deberán estar a la temperatura del rojo cereza claro, sin que ésta haya bajado del rojo sombra, al terminarse de formar la cabeza de cierre. Antes de colocar el roblón se eliminará, de su superficie, la cascarilla o escoria que pueda llevar adherida y, después de colocado, deberá llenar completamente el agujero. La cabeza de cierre del roblón debe ser de las dimensiones mínimas correspondientes, al quedar centrada con la espiga, apoyar perfectamente en toda su superficie sobre el perfil unido y no presentar grietas ni astillas. Las rebabas que puedan, eventualmente, quedar alrededor de la cabeza deberán eliminarse.

No se tolerarán huellas de la estampa sobre la superficie de los perfiles.

Las piezas que hayan de roblonarse juntas, se unirán, previamente, con los tornillos de montaje, cuyo diámetro no debe ser inferior en más de 2 mm. al agujero. Se colocará el número necesario de tornillos para que, fuertemente apretados con llave manual, aseguren la inmovilidad relativa de las piezas a unir y un mínimo contacto entre sus superficies.

La formación de las cabezas de cierre deberá hacerse con prensa o martillo neumático, quedando prohibida la colocación de roblones con maza de mano. En casos excepcionales en que, por falta de

espacio, no pueda utilizarse la herramienta adecuada, se permitirá la colocación a mano, si el roblón es de mero atado. Si se trata de un roblón de fuerza, es preferible sustituirlo por un tornillo calibrado o, mejor, por un tomillo de alta resistencia.

Los roblones colocados, después del frío, deberán comprobarse al rebote con un martillo de bola pequeño. Todos aquellos cuya apretadura resulte débil o dudosa, se levantarán y sustituirán, sin excusa alguna; prohibiéndose, expresamente, el repaso en frío de los roblones que hayan podido quedar flojos.

El proceso de colocación de los roblones que constituyen la costura, se llevará a cabo de manera que se evite la introducción de tensiones parásitas y el curvado o alabeo de las piezas.

El diámetro nominal del tomillo ordinario es el de su espiga. El de su agujero será 1 mm. mayor que el de la espiga. Los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios.

Se recomienda en las uniones de fuerza la colocación de arandela bajo la tuerca. Si las superficies exteriores de las partes unidas son inclinadas, se empleará arandela de espesor variable, con el ángulo conveniente para que la apretadura sea uniforme. Esta arandela de espesor variable, se colocará también bajo la cabeza del tomillo, si ésta apoya sobre una cara inclinada. Si por alguna circunstancia no se colocara arandela, la parte roscada de la espiga penetrará en la unión, por lo menos, en un filete.

Las tuercas se apretarán a fondo, con ayuda de medios mecánicos. Es recomendable bloquear las tuercas en las estructuras no desmontables, empleando un sistema adecuado: arandelas de seguridad, puntos de soldadura, etc. Se realiza el bloqueo cuando la estructura esté sometida a cargas dinámicas o vibraciones y en aquellos tornillos que estén sometidos a esfuerzos a tracción en dirección de su eje.

Los tornillos calibrados se designarán por los mismos diámetros nominales que los tornillos ordinarios, diámetros que corresponderán, en ese caso, al borde exterior del fileteado. Su espiga será torneada con diámetro igual al del agujero.

Estos tipos de tornillos se colocarán con arandelas bajo la cabeza y bajo la tuerca.

En todo lo demás, se aplicará a estos tornillos lo apuntado para los ordinarios.

La colocación de tornillos de alta resistencia, las superficies de las piezas a unir, deberán acoplarse perfectamente entre sí, después de realizada la unión. Estas superficies estarán suficientemente limpias y sin pintas. La grasa se eliminará con disolventes adecuados. Para eliminar la cascarilla de comunicación de estas superficies, se someterá al tratamiento de limpieza que especifique el Director de obra: Chorro de gravilla de acero, decapado por llama, etc.

Se colocará, siempre, arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. En una cara de la arandela se achaflanará el borde interno para poder alojar el redondeo de acuerdo entre cabeza y espiga; el borde externo de la misma cara se biselará también, con el objeto de acreditar la debida colocación de la arandela. La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca, por lo menos, en un filete y podrá penetrar dentro de la unión.

En tornillos de alta resistencia el diámetro del agujero será, como norma general, 1 mm. mayor que el nominal del tomillo, pudiendo aceptarse una holgura máxima de 2 mm.

Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas que midan el momento torsor aplicado, hasta alcanzar el valor prescrito para éste, que figurará en las instrucciones de los Planos de Taller; también pueden emplearse métodos de apretado en los que se midan ángulos de giro.

Los tornillos de una unión deben apretarse, inicialmente, al 80% del momento torsor final, empezando por los situados en el centro y terminado de apretarse en una segunda vuelta.

#### **3.1.14 Uniones soldadas.**

Las uniones soldadas por arco eléctrico, se realizan mediante los procedimientos siguientes que autoriza el CTE, y la Instrucción de Acero Estructural (EAE) aprobada por el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo derogada por el Real Decreto 470/2021, de junio.

- Procedimiento I: Soldeo eléctrico, manual, por arco descubierto, con electrodo fusible revestido.
- Procedimiento II : Soldeo eléctrico, semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible.
- Procedimiento III: Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido, con alambre electrodo fusible desnudo.
- Procedimiento IV: Soldeo eléctrico por resistencia.

El Contratista presentará, si lo pide el Director de la obra, una Memoria de soldeo, detallando las técnicas operatorias a utilizar, dentro del procedimiento o procedimientos elegidos.

Las soldaduras se definirán en los Planos de Proyecto o de Taller, según la anotación recogida en la Norma correspondiente.

En las uniones de fuerza, según la disposición de la soldadura, se seguirán las prescripciones siguientes:

- Las soldaduras serán continuas en toda la longitud de la unión y de penetración completa.
- Se saneará la raíz antes de depositar el cordón de cierre o el primer cordón de la cara posterior.
- Cuando el acceso por la cara posterior no sea posible, se realizará la soldadura con chapa dorsal u otro dispositivo, para conseguir una penetración completa.
- Para unir dos piezas de distinta sección, se adelgazará la mayor en la zona de contacto, con pendientes no superiores al 25%, para obtener una transición suave de la citada sección.
- El espesor de garganta mínimo de los cordones de soldadura de ángulo será de 3 mm.

El máximo será igual a  $0,7 e_1$ , siendo  $e_1$  el menor de los espesores de las dos chapas o perfiles unidos por el cordón. Respetada la limitación de mínimo establecida, se recomienda que el espesor del cordón no sea superior al exigido por los cálculos de comprobación.

- Los cordones laterales de soldadura de ángulo que transmitan esfuerzos axiales a las barras, tendrán una longitud no inferior a quince veces su espesor de garganta o/y al ancho del perfil que unen. La longitud máxima no será superior a sesenta veces el espesor de garganta, ni a doce veces el ancho del perfil unido.

- En las estructuras solicitadas por cargas predominantemente estáticas, podrán utilizarse cordones discontinuos en las soldaduras de ángulo, cuando el espesor de garganta requerido por los cálculos de comprobación, resulte inferior al mínimo admitido anteriormente. Deberán evitarse los cordones discontinuos en estructuras a la intemperie o expuestas a atmósferas agresivas.
- En los cordones discontinuos, la longitud de cada uno de los trozos elementales, no será inferior a cinco veces su espesor de garganta ni a 40 mm. La distancia libre entre cada dos trozos consecutivos del cordón, no excederá en quince veces al espesor del elemento unido que lo tenga menor, si se trata de barras comprimidas, ni de veinticinco veces, si la barra es traccionada. La distancia libre nunca excederá de 300 mm.
- Los planos que hayan de unirse mediante soldadura de ángulo en sus bordes longitudinales a otro plano o a un perfil, para constituir una barra compuesta, no deberán tener una anchura superior a treinta veces su espesor.
- Quedan prohibidas las soldaduras de tapón y de ranura. Sólo se permitirán, siempre excepcionalmente, las de ranura para asegurar contra el pandeo local, a los planos anchos que forman parte de una pieza comprimida, cuando no pueda cumplirse, a causa de alguna circunstancia especial, la condición indicada anteriormente. En ese caso, el ancho de la ranura debe ser, por lo menos, igual a dos veces y media el espesor de la chapa cosida; la distancia libre, en cualquier dirección, entre dos ranuras consecutivas, no será inferior a dos veces el ancho de la ranura ni superior a treinta veces el espesor de la chapa. La dimensión máxima de la ranura no excederá de diez veces el espesor de la chapa.
- Queda prohibido rellenar con soldaduras los agujeros practicados en la estructura para los roblones o tornillos provisionales de montaje. Se dispondrán, por consiguiente, dichos agujeros de forma que no afecten a la resistencia de las barras o de las uniones de la estructura.
- La preparación de las piezas que hayan de unirse mediante soldaduras, se ajustará, estrictamente, tanto en su forma como en sus dimensiones, a lo indicado en los Planos.
- La preparación de las uniones que hayan de realizarse en obra, se prepararán en taller.
- Las piezas que hayan de unirse con soldadura, se presentarán y fijarán en su posición relativa mediante dispositivos adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y el enfriamiento subsiguiente.
- El orden de ejecución de los cordones y la secuencia del soldeo de cada uno de ellos, y del conjunto, se elegirán con vistas a conseguir que, después de unidas las piezas, obtengan su forma y posición relativas definitivas, sin necesidad de un enderezado o rectificando posterior, al mismo tiempo que se mantengan dentro de límites aceptables las tensiones residuales.
- Entre los medios de fijación provisional, pueden utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir; el número e importancia de estos puntos, se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas.
- Se permite englobar, en la soldadura definitiva, los puntos necesarios para voltear y orientar las piezas en la posición más conveniente para la ejecución de las distintas costuras, sin provocar, no obstante, solicitaciones excesivas que puedan dañar la débil resistencia de las primeras capas depositadas.
- En todas las costuras soldadas que se ejecuten en las estructuras, se asegurará la penetración completa, incluso en la zona de raíz. El Ingeniero Director fijará la técnica operatoria a seguir y, en su caso, los

tratamientos térmicos necesarios, cuando, excepcionalmente, hayan de soldarse elementos con espesor superior a los 30 mm.

### **3.1.15 Aceros moldeados.**

Se ajustarán a la norma UNE-EN 10293.

### **3.1.16 Fundición.**

La Fundición empleada para la fabricación de las tapas de registro, uniones en los conductos, juntas, piezas especiales y cualquier otro accesorio será gris, de segunda fusión, ajustándose a la norma UNE 36111 anulada por UNE-EN 1559 y UNE-EN 1561 y presentará en su fractura un grano fino, apretado, regular, homogéneo y compacto.

Deberá ser dulce, tenaz y dura, sin perjuicio de poderse trabajar en ella con lima y buril, admitiendo ser cortada y taladrada fácilmente. En su moldeo no presentará poros, oquedades, gotas frías, grietas, sopladoras, manchas, pelos y otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y el buen aspecto de la superficie del producto obtenido.

Los taladros, para los pasadores y pernos, se practicarán siempre en taller haciendo uso de las correspondientes máquinas-herramientas y según las normas que fije el Director de Obra.

La resistencia mínima a la tracción será de quince (15) kilogramos por milímetro cuadrado, y la dureza, en unidades Brinnell, no sobrepasará las doscientas quince (215).

Las barras de ensayo se obtendrán de la mitad de la colada correspondiente o vendrán fundidas en las piezas moldeadas.

### **3.1.17 Tapas de arqueta.**

La chapa lagrimada utilizada para tapar las arquetas, deberá ser de acero ST-37, y tendrá un espesor mínimo de 3 mm.

Se le dotará de dos manos de pintura de minio de plomo, y una posterior de pintura al aceite, cuyo color deberá ser aprobado por el Ingeniero Director de las Obras.

Las dimensiones interiores de la sección recta normal en cualquier punto de los tubos será la teórica  $\pm 1$  % y su espesor de pared no tendrá una variación superior al  $\pm 10$  % del espesor nominal. La longitud de los tubos será uniforme, no admitiéndose variaciones sobre las longitudes lineales superiores a  $\pm 0,5$  %.

### **3.1.18 Tuberías.**

Las conducciones se proyectan con las tuberías del material, diámetro y presiones de trabajo normalizado que se describen en los planos, memoria y correspondientes Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares para cada tipo de tubería.

El Contratista deberá presentar las fichas técnicas de las tuberías a instalar, que le serán facilitadas por el fabricante de las mismas. La Dirección de Obra tendrá el derecho de aceptar o rechazar los proveedores propuestos por el contratista, en función de las características técnicas del material, y de los resultados de las pruebas y ensayos que se realicen en fábrica.

El Contratista adjudicatario de las obras podrá proponer a la Dirección de Obra el cambio en el tipo de material para las tuberías, previa propuesta razonada, y siempre que los nuevos conductos cumplan o mejoren las características definidas en los definidos Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares para cada tipo de tubería. En todo caso la decisión final del material a instalar corresponderá exclusivamente a la Dirección de Obra.

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que queden dentro de las tolerancias prescritas, y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe. La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra se reserva el derecho de verificar, por medio de sus representantes, los moldes y encofrados a utilizar previamente a la fabricación de todo elemento.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas, con aristas vivas.

A continuación se indica la normativa que debe cumplir la tubería de cada uno de los diferentes materiales que se propone utilizar en el presente Proyecto:

- **Polietileno de Alta Densidad (PE-100).** en barras termosoldables, fabricadas según norma UNE EN 12201 (Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión, Polietileno PE), color negro con banda azul. El tipo de unión será por electro-soldadura a tope, cumpliendo con todas las especificaciones de la norma ISO-12176 e ISO 11414.
- **Policloruro de Vinilo Orientado (PVC-O):** con unión de tubos mediante junta elástica, según las especificaciones de la norma ISO-16422.
- **Policloruro de Vinilo (PVC-U),** con unión de tubos mediante junta elástica, según las especificaciones de la norma ISO-16422.
- **Tuberías de acero sin soldadura,** extremos lisos, de calidad ST37 (S235 limite elástico 235 N/mm<sup>2</sup> espesor < 16 mm) según norma UNE EN 10216 (DIN 2448), Unión entre tubos por medio de bridas planas DIN 2576 y galvanizadas en caliente Galvanización de tubos con espesor de 100µm, según UNE 37505 y UNE EN 10240.
- **Tuberías de acero con soldadura helicoidal,** cumpliendo la norma UNE EN 10217-1, y ASTM.

Estas tuberías estarán formadas por chapa de acero lisa ST-37 (S235 límite elástico 235 N/mm<sup>2</sup>), el cordón de soldadura deberá ser doble (interior y exterior) tipo SAW. Los extremos de los tubos serán biselados y la unión de los tubos se ha de realizar mediante soldadura exterior a tope. La protección interior deberá ser pintura Epoxi Alimentaria de 300 micras, y la protección exterior deberá ser a base de aplicación de polietileno extruido en caliente.

- **Tuberías de fundición dúctil**, cumpliendo la norma UNE-EN 545:2011 Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.

### 3.1.19 Material eléctrico y mecánico.

Todos los materiales cumplirán las condiciones estipuladas en el "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" (REBT).

### 3.1.20 Módulos fotovoltaicos.

Reunirán las características en memoria del proyecto y en anteriores apartados de este pliego. Las características que deben reunir son las siguientes:

Características	Descripción
Potencia Max	540 W
Eficiencia (STC)	21,1 %
Tolerancia de potencia	-0/+ 5 W
Altura x anchura	2256 x 1133 mm (2,51 m <sup>2</sup> )
Tensión en MPP	41,65 V
Corriente MPP	12,97 A
Tensión de circuito abierto	49,5 V
Corriente de cortocircuito	13,85 A
TONC	45 °C
Tensión Uoc	-0,27 %/°C
Corriente Isc	0,048 %/°C
Potencia Pmpp	-0,35 %/°C
Peso	27,2 kg

### 3.1.21 Inversores.

Reunirán las características en memoria del proyecto y en anteriores apartados de este pliego. En nuestro caso de las protecciones de tensión y frecuencia se encargará el inversor y cumplirá las exigencias de la reglamentación vigente. Eficiencia de salida para frecuencias iguales o mayores a 35Hz: ≥95%.

Temperatura ambiente de trabajo admisible en condiciones nominales: 50° C

Deberá cumplir con las normas IEC 61000-6-2 e IEC 61000-6-4, la EN 50178, además de la regulación nacional específica. Deberá garantizar la inexistencia de armónicos para una distancia mínima de 300m de separación hasta el punto de consumo.

Incluirá protecciones contra inversión de polaridad en la entrada de corriente continua (DC), cortocircuitos en la salida de AC, sobretensiones en DC y AC (mediante descargadores de tensión en condiciones de operación) y contra fallo de aislamiento con relé de salida.

Se añadirá a la salida del mismo un filtro senoidal de calibre adecuado para garantizar la calidad del suministro de la bomba.

Los inversores a ejecutar tendrán las siguientes características técnicas:

Eficiencia	
Máx. Eficiencia	98.8% @480 V; 98.6% @380 V/400 V
Eficiencia europea	98.6% @480 V; 98.4% @380 V/400 V
Entrada	
Máx. tensión de entrada	1,100 V
Máx. intensidad por MPPT	26 A
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	570 V @380 V; 600 V @400 V; 720 V @480 V
Número de entradas	20
Número de MPPTs	10
Salida	
Potencia nominal activa de CA	100,000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C)
Máx. potencia aparente de CA	110,000 VA
Máx. potencia activa de CA (cosφ=1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	152.0 A @380 V; 144.4 A @400 V; 120.3 A @480 V
Máx. intensidad de salida	168.8 A @380 V; 160.4 A @400 V; 133.7 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	<3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado CC	Sí
Protección contra funcionamiento en isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa de CC	Sí
Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protector contra sobretensiones de CC	Tipo II
Protector contra sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	Sí
Unidad de monitorización de la intensidad Residual	Sí
Comunicaciones	
Monitor	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Sí
RS485	Sí
MBUS	Sí (Transformador de aislamiento requerido)
General	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 pulgadas )
Peso (con soporte de montaje)	90 kg (198.4 lb.)
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Enfriamiento	Ventilación inteligente
Altitud de operación	4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0 ~ 100%
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Conector resistente al agua + OT/DT Terminal
Clase de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido)	
Certificados	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683

### 3.1.22 Equipos de vigilancia.

En el sistema de vigilancia de la instalación fotovoltaica, los equipos que la forman deberán reunir las siguientes características técnicas mínimas:

- Cámaras de vigilancia.
  - Resolución: 1080P.
  - Lente: varifocal de 5-50 mm.

- Angulo de vision: de 5º hasta 53 º.
- Longitud vision: nocturna hasta 200 m.
- Grado de protección: IP66.
- Videograbador.
  - Nº de entradas: 16 uds.
  - Resolución: 8 MP.
  - Memoria interna: mínimo 3 Tb.
  - Conexión: puerto Ethernet.
- Focos infrarrojos.
  - Potencia: 30 W
  - Visión: nocturna a 200 m.
  - Protección: IP66.

### 3.1.23 Sistema de gestión energético-hidráulico.

El sistema de gestión combinado energético-hidráulico a instalar para el control y optimización de la energía generada por el sistema fotovoltaico, deberá reunir las siguientes funciones y características:

Estará formado por 2 PLC, incluso sus E/S analógicas y digitales necesarias con un 30% libres para posterior ampliación, incluido adaptación de Scada y servicio web, capacidad de entradas - salidas E/S modbus como mínimo para modbus monitorización strings fotovoltaicos, modbus de variador - inversor solar (x 1), entradas para sondas analógicas (entrada 4-20 mA) como mínimo emisor de pulsos(1 ud), transductor de presión (1 unidad), sondas de temperatura ambiente (1 unidad), sondas de temperatura PT100 (1 unidades - Bomba), interconexión con los buses Modbus UDP y TCP, con capacidad de ampliación de E/S.

El cuadro general de telecomunicaciones estará compuesto por un Router 4G con tarjeta sim multioperador para IoT o similar, switch de 8 puertos, industrial, en formato rack, para cada emplazamiento incluso armario preparado para colocar también el PLC, de colocación mural, protegido bajo llave.

Los sensores a instalar tendrán las siguientes características:

- Anemómetro: sonda de anemómetro, con salida 4-20 mA o 0-10V.
- Sonda de temperatura: tipo PT1000 de clase B, con salida 4-20 mA o 0-10V.
- Sonda irradiación: con salida 4-20 mA o 0-10V.
- Sonda temperatura ambiente: tipo PT1000 de clase B, con salida 4-20 mA o 0-10V.

### 3.1.24 Material para automatización.

Todos los materiales electro-mecánicos que se instalarán para componer el sistema de automatización, (Terminales Remotas, Módulos de Control, PC, fuentes de alimentación, sistemas de comunicación, etc.), se deberán manipular y utilizar con el máximo cuidado posible. En cualquier caso se deberá atender siempre a las recomendaciones dadas por el fabricante.

Se trata de elementos frágiles, los cuales se pueden estropear por golpes, suciedad, humedad, y exposición a temperaturas demasiado elevadas o bajas, por lo que siempre se deberán proteger de los agentes externos.

El contratista queda obligado a garantizar el perfecto estado de todos estos materiales durante su transporte, acopio e instalación, teniendo la obligación de reponer a su costa cualquier elemento que pueda haber sido dañado por una manipulación incorrecta.

Todos los materiales se mantendrán en sus embalajes originales hasta el momento de su instalación. La cual a su vez no se podrá realizar, hasta que el resto de elementos a los que se deben conectar o anclar, estén completamente finalizados, como es el caso de las casetas prefabricadas de los hidrantes para las Terminales Remotas.

El acopio de los materiales, se realizará en lugar donde queden convenientemente protegidos de los agentes externos, así como de posibles robos o hurtos. Para ello, y debido a la voluminosidad reducida de este tipo de elementos, no será obligatorio que el contratista los acopie a pie de obra, pudiendo transportar a diario hasta la obra los materiales que tenga programado instalar durante esa jornada, pudiendo llevarse los sobrantes al finalizar el día.

La dirección de obra tendrá acceso en todo momento para revisar este tipo de material, el cual podrá comprobar con las pruebas o ensayos que crea necesarias. Podrá rechazar el material que considere que no cumple los requisitos del proyecto, o que no se encuentre en condiciones de asegurar su funcionamiento.

### **3.1.25 Materiales no citados en este pliego.**

Los materiales que no estando especificados en este Pliego hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y cumplirán las prescripciones de normas oficiales y, en su defecto, del I.E.T. En todo caso deberán ser previamente autorizados por el Director técnico de la obra, quien podrá exigir la documentación de idoneidad técnica y los ensayos necesarios para garantizar su calidad.

### **3.1.26 Transportes y acopio.**

Los transportes de los materiales hasta los lugares de acopio o empleo 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 la alteración del material transportado.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra y de forma que se facilite su inspección. La Dirección de Obra podrá ordenar, si lo considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje de los materiales con la suficiente capacidad y disposición adecuada, en orden a asegurar, no solo que sea posible atender el ritmo previsto de la obra, sino también para poder verificar el control de calidad de los materiales con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo.

Cuando los materiales acopiados no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, la Dirección de Obra dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones exigidas.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta y riesgo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por la Dirección de Obra.

### **3.1.27 Examen de los materiales antes de su empleo.**

Todos los materiales a instalar o utilizar en la ejecución de la obra serán examinados antes de su empleo en los términos y formas que determine el Ingeniero o Técnico encargado de las obras, sin cuyo requisito no podrá hacerse uso de ellos para las mismas.

El examen de que se habla en este artículo no supone recepción de los materiales. Por consiguiente, la responsabilidad del contratista de esta parte no cesa mientras no sea recibida la obra en que dichos materiales se hubiesen empleado.

### **3.1.28 Materiales que no reúnan las condiciones.**

Cuando los materiales no satisfagan las condiciones exigidas se procederá a su recusación por la Dirección, conforme a la cláusula 41 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, aprobado por Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre. El contratista podrá reclamar, en plazo y forma, indicado en dicha cláusula y se resolverá conforme a lo dispuesto en la misma.

Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden de la Dirección de Obra para que retire de las obras los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, procederá la Administración a verificar esa operación cuyos gastos deberán ser abonados por el Contratista.

Si los materiales, elementos de instalaciones y aparatos fuesen defectuosos, pero aceptables a juicio de la Dirección de la obra, se recibirán pero con la rebaja de precio que la misma determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

### **3.1.29 Otros materiales.**

Los otros materiales que entran en la obra pero que no se detallan especialmente las condiciones, serán de primera calidad y antes de colocarse en la obra deberán ser reconocidos y aceptados por el Ingeniero Director de la Obra y el subalterno a quien se delegue a este efecto, quedando a la discreción de éste, la facultad de rechazarlo aunque reúna aquella condición, si se encontrase en algún punto de España materiales análogos que siendo clasificados también entre los de primera calidad, fuesen a su juicio más apropiados para las obras, o de mejor calidad o condiciones de los que hubiese presentado el Contratista. En este caso está obligado a aceptar y emplear los materiales que haya designado el Ingeniero Director.

## **3.2 Ejecución de las obras.**

### **3.2.1 Ejecución general de las obras.**

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las dimensiones y detalles que marcan los planos y demás documentos que integran el presente Proyecto, sin que pueda separarse el Contratista, de las prescripciones de aquel salvo las variaciones que en el curso de los trabajos se dispongan formalmente.

Cuando el Pliego omita la descripción de los materiales y/o ejecución de determinadas obras, el Constructor se atenderá a las órdenes del Ingeniero Director y no realizará ninguna parte de ellas sin haber recibido previamente y por escrito dichas órdenes; el cumplimiento de este requisito será indispensable para que las obras puedan considerarse de abono.

Si a juicio del Director de las obras hubiera parte de la obra mal ejecutada, el Contratista tendrá la obligación de demolerla y volverla a ejecutar cuantas veces le sean necesarias hasta que quede a satisfacción del Director de las obras, no dándole estos aumentos de trabajo derecho a pedir indemnizaciones de ningún género, aunque las malas condiciones de aquellas se hubiesen notado después de la recepción provisional.

### **3.2.2 Responsabilidades del contratista no expresadas en este pliego.**

La obligación del Contratista es ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspectos de las obras aunque no se halle expresamente determinado en estas condiciones, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación lo disponga el Director de las obras.

Las dudas que pudieran surgirle en las condiciones y demás documentos del contrato se resolverán por el Director de las obras, así como la inteligencia de los planos y descripciones y detalles, debiendo someterse el Contratista a lo que dicho facultativo decida.

El Contratista nombrará un técnico de suficiente solvencia para interpretar el proyecto, disponer de su exacta ejecución y dirigir la materialidad de los trabajos.

El Director de la Obra podrá rechazar al encargado que proponga la contrata, pudiendo disponer su cese y sustitución cuando lo estime conveniente.

El Contratista no podrá subcontratar la obra, total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección Técnica de la Obra.

Se reserva en todo momento y especialmente al aprobar las relaciones valoradas, el derecho de comprobar por medio del Director de las Obras si el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales, cargas sociales y materiales intervenidos en la Obra, a cuyo efecto presentará dicho Contratista las listas que hayan servido para el pago de los jornales y los recibos de subsidio y abono de los materiales sin perjuicio de que después de la liquidación final antes de la devolución de la fianza se

practique una comprobación general de haber satisfecho dicho Contratista por completo los indicados pagos.

### **3.2.3 Replanteo.**

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director de las Obras o sus auxiliares subalternos y en presencia del Contratista o de su representante, procederán a la comprobación del replanteo efectuado sobre el terreno. De esta operación se levantará acta por duplicado que firmarán el Director de la Obra y el Contratista. Una de las actas se unirá al expediente y la otra se entregará al Contratista.

Serán de cuenta exclusiva del Contratista todos los gastos que ocasione el replanteo y bajo ningún pretexto podrán alterarse sin modificarse los puntos de referencia que se fijarán para la ejecución de las obras.

Será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

### **3.2.4 Excavaciones en general.**

Todo tipo de excavación (como son desmontes, apertura de zanjas, explanación y cimientos, etc.) se iniciarán con posterioridad al replanteo sobre la traza del mismo. Estas excavaciones se realizarán generalmente con maquinaria, aunque en zonas y puntos donde se sepa o detecte la existencia de servicios enterrados, se deberá realizar a mano para evitar romperlos.

Los vaciados, terraplenados, zanjas, pozos, etc. se ejecutarán con las dimensiones, pendientes y características que se fijan en los correspondientes documentos del Proyecto. Los excesos de excavación serán siempre de cuenta del Contratista, quien habrá de reponerlos a su cargo mediante terraplén compactado, excepto en la zona de cimientos, donde su reposición será siempre de hormigón de la misma calidad del cimiento previsto.

Los materiales sobrantes de la excavación que no emplee el Contratista en la ejecución de terraplenes y rellenos se trasladarán a vertedero adecuado y autorizado, y a la distancia que determine necesaria el Ingeniero Director de Obra. También se podrá distribuir estos restos de material excavado en las parcelas de la zona, cuyos propietarios así lo soliciten.

En caso de que fuera necesario apuntalar, entibar o realizar cualquier medida de precaución o protección de las obras, el Contratista vendrá obligado a realizarlas de acuerdo con las necesidades del momento y con las órdenes de la Dirección Facultativa.

La profundidad de cimentación, será la necesaria hasta encontrar terreno firme, sea mayor o menor que la prevista en el proyecto. Si existe diferencia significativa, se abonará o descontará por unidad de obra resultante.

Diariamente se comprobarán los entibados, para evitar posibles tumbos, en cuyo caso y de producirse desgracias personales o daños materiales, será de exclusiva responsabilidad de la Contrata. Si se

presentasen agotamientos, se adoptarán las medidas convenientes para su ejecución por administración, salvo pacto en contrario.

### **3.2.5 Excavaciones en zanja para alojamiento de conductos.**

Las zanjas para alojamiento de los conductos se excavarán conforme a las dimensiones de los planos correspondientes, siendo inalterables salvo orden o autorización del Director, la anchura en la base inferior y la profundidad.

El fondo de la zanja debe quedar nivelado cuidadosamente y compactado, para que el tubo apoye en toda su longitud.

El talud de las paredes laterales de la zanja podrá ser aumentado según el sistema y ritmo de la excavación y de la entibación. Pero en caso de que no se considere debidamente justificado por parte de la Dirección de Obra, a efectos de posterior medición y abono se considerará como talud de excavación el de Proyecto.

Los productos de la excavación se apilarán junto a la zanja dejando una merma entre la arista de la zanja y la pila de material excavado siempre mayor de un metro. Si no fuera posible esto, el Contratista está obligado a retirar la tierra a una zona de acopio adecuada y a tomar las precauciones y medidas necesarias, tanto para la seguridad del trabajo, como para evitar se ensucie la excavación ya realizada.

No deberán transcurrir más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

En caso de terrenos de fácil meteorización, deberá dejarse sin excavar veinte (20) centímetros sobre la rasante de la solera, para realizar su acabado con la antelación mínima a la colocación de los tubos.

En caso de que el camino o zona por donde se abran las zanjas, no quede completamente cerrado al paso de vehículos y peatones, se deberán montar los pasos necesarios para los cruces de las zanjas, manteniendo las entradas de las servidumbres imprescindibles, y situando las señales de peligro necesarias y suficientes para señalar las obras.

### **3.2.6 Relleno y compactación de zanjas.**

El primer relleno se realizará antes de montar la tubería y será la conformación de la cama de arena sin compactar. Para ello se utilizará material granular, y se conformará una cama del espesor indicado en los planos del Proyecto, pero siempre de un mínimo de 25cm, ó de las dimensiones que considere adecuadas la Dirección de Obra.

Una vez colocado el tubo se procederá a rellenar la zanja en contacto con el mismo, y hasta alcanzar una cota de 0,4m por encima de la generatriz superior de la tubería. Este relleno se realizará con la extensión de tongadas no superiores a veinte centímetros (20cm), que serán cuidadosamente compactadas por los laterales del tubo (nunca por encima con vibración) hasta que se alcance el noventa y cinco por ciento (95%) del Próctor Normal.

Si la Dirección de Obra considera que el material procedente de la excavación es adecuado para realizar el relleno en contacto con la tubería, su tiene 3 opciones:

- Realizar el relleno a mano mediante material seleccionado procedente de la excavación. El material de este relleno no puede contener piedras o terrones de tamaño mayor a dos centímetros (2 cm).
- Realizar el relleno a máquina mediante material seleccionado procedente de la excavación, pero que haya pasado un cribado previo en el que se eliminen todas las piedras o terrones de tamaño mayor a dos centímetros (2 cm).
- Realizar el relleno a máquina mediante material granular procedente de préstamos (arena y gravilla de tamaño menor a 2 cm), pero en este caso todos los gastos relacionados con el material de préstamo serán de cuenta del Contratista

Si la Dirección de Obra considera que el material procedente de la excavación NO es adecuado para realizar el relleno en contacto con la tubería, este relleno se realizará con material granular (arena y gravilla de tamaño menor a 2cm). También se realizará el relleno con este tipo de material, en los tramos de zanjas con profundidades grandes (rasante con una profundidad mayor de 3,0metros).

Una vez realizado el relleno hasta 40cm por encima del tubo, se procederá a rellenar el resto de la zanja para lo que se podrá emplear el material procedente de la excavación sin cribar, pero sin elementos mayores de 20cm. Se continuará realizando mediante tongadas de 20cm, regando y apisonando por medios mecánicos hasta alcanzar el noventa y cinco por cien (95%) del Próctor Normal.

Los rellenos que queden justo por encima de los tubos instalados, no se compactarán con vibración hasta que el relleno por encima de la generatriz de la tubería, no alcance una altura de al menos 2,0 metros.

### **3.2.7 Instalaciones de tuberías.**

Las condiciones para el transporte y el acopio de los tubos de los diferentes materiales, quedan establecidas en los artículos del presente Pliego de Condiciones Generales. En todo caso siempre se realizará de acuerdo a lo ordenado por la dirección de Obra, siguiendo los consejos del fabricante, y cumpliendo con la normativa de referencia para cada uno de las distintas tuberías.

A la llegada de los tubos al lugar de instalación, éstos se repartirán a lo largo del trazado proyectado, y en el caso de que la zanja no esté abierta en el momento de la descarga, se colocarán siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los materiales de la excavación. Nunca se dejarán dentro de caminos o zonas con posibilidad de tránsito de vehículos.

Antes de colocar la tubería en zanja, ésta debe estar limpia de objetos extraños como piedras, pedazos de madera, etc., que pudieran perjudicar a la tubería.

Para la colocación de cada tubo en el interior de la zanja, se utilizarán todos los medios necesarios que

garanticen la seguridad de los operarios y eviten producir cualquier golpe, esfuerzo inapropiado, palanca, arrastre, rozamiento ó daño en los tubos. Evidentemente los medios a utilizar variarán en función del material y diámetro a instalar.

Al suspender los tubos en el aire para su desplazamiento, habrá que poner especial cuidado en respetar los puntos y forma de enganche y apoyo recomendados por el fabricante.

Antes de proceder a la unión entre dos tubos, las bocas deberán estar completamente limpias de polvo, suciedad y cualquier tipo de elementos. Los tipos de unión a utilizar serán los determinados en el presente Proyecto, y para ello se usarán los medios y materiales determinados en los Pliegos de Condiciones, recomendados por el fabricante y contemplados en la normativa de referencia, y siempre con la aprobación de la Dirección de Obra.

Una vez colocada, la tubería deberá reposar libremente en el fondo de la zanja, sobre el correspondiente lecho de arena sin compactar.

En el caso en que las zonas de juntas o uniones entre tubos (embocadura, manguito, brida, etc.) tengan un diámetro mayor que el resto del tubo, en la cama de asiento de la tubería se deben prever rebajes justo en las zonas donde apoyarán estas uniones. Con ello se impedirá que la tubería se apoye exclusivamente sobre la embocadura, o que la tubería se deforme en estos puntos.

Los materiales y dimensiones para la cama de asiento y rellenos de la zanja, así como la forma de ejecución de los mismos, son los exigidos a nivel general en el presente Proyecto.

### **3.2.8 Obras de fabrica 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 éste se ha compactado suficientemente como para que no puedan producirse, después del hormigonado, asientos apreciables.

Previamente a la ejecución de los lañados 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 el vigente Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

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 y compactación. El Director de obra o el encargado podrá modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales, pudiéndolo aumentar, así como 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 Encargado.

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 Ingeniero Encargado 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 elefante 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, éstos 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 evitando la segregación y el 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 Director de obra, los casos y elementos en los cuales ha de aplicarse la compactación por apisonado o 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 tener 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 periodo 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 y durante tres (3) días si el conglomerado empleado fuese cemento 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 hayan 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 periodo 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 Director de obra.

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 plaño.

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 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 Director de obra.

### **3.2.9 Armaduras.**

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 coqueras.

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

No se podrá hormigonar sin previo reconocimiento de la adecuada disposición de las armaduras por el Director de obra 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 el vigente Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

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

#### Colocación de las armaduras:

Será de aplicación cuanto sobre éste particular se señala en el artículo correspondiente a "Armaduras de acero a emplear en hormigón armado" de las prescripciones del Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Previamente a la colocación en zapatas y fondos de cimentación se recubrirá el terreno con una capa de hormigón HM-20 y se cuidará de evitar caiga sobre ella o durante el subsiguiente hormigonado.

#### 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 y compactación. El Director de obra 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 Director lo autorice expresamente en casos particulares.

El citado Director 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 reúna 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 removiéndolo enérgicamente la masa para que no quede aire aprisionado y vaya asentado 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.

### **3.2.11 Encofrados.**

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

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 utilizará el empleo de 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 Director de obra.

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 periodo 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 Director de obra 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 Director de obra.

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 o encargado 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 Director de obra 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.

#### **3.2.12 Fábricas de bloques de hormigón.**

Las fábricas con bloques de hormigón se ejecutarán conforme a la norma NTE-EFB del Ministerio de la Vivienda "Estructura de Fábrica de Bloques", aprobada por O.M. de 27 de Julio de 1974.

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

El mortero de agarre será del tipo M-450.

El aparejo de bloques, enlace de hiladas, esquinas, dinteles, huecos y refuerzos, se dispondrán conforme a los artículos EFB-8 a EFB-12 de la citada norma NTE-EFB.

#### **3.2.13 Fábricas de ladrillo.**

Se ejecutarán con ladrillo cerámico de las dimensiones que se definen en el precio de cada unidad con mortero de agarre M 450.

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.

#### **3.2.14 Morteros.**

En los morteros hidráulicos las dosificaciones que se emplearán serán:

- Mortero hidráulico con trescientos (300) kilogramos de cemento y mil (1000) litros de arena.

- Mortero hidráulico con cuatrocientos (400) kilogramos de cemento y novecientos cincuenta (950) litros de arena.

El amasado de mortero se realizará con medios mecánicos excepto en obras de muy poca importancia y con autorización del Ingeniero encargado. En los limitados casos en que se ejecute a mano, se hará extendiendo la mezcla de arena y cemento sobre unas planchas de hierro, mezclando en seco estos materiales hasta obtener homogeneidad. Sobre dicha mezcla se verterá el agua precisa, batiendo cuando sea necesario para que la mezcla sea perfecta.

La consistencia del mortero será jugosa pero sin que forme en la superficie una capa de agua de espesor apreciable cuando se introduzca en una vasija o se sacuda ligeramente. El mortero que se aplique a los revocos tendrá una consistencia más fuerte que los restantes, sobre todo cuando las superficies sean verticales o poco rugosas, sin que, no obstante, llegue a agrietarse al ser aplicado lanzándolo enérgicamente contra las paredes.

Todo mortero hidráulico será empleado antes del plazo en que se verifique el comienzo del fraguado del cemento que entre en su composición, y en cualquier caso deberá utilizarse antes de la media hora a partir del momento en que se empezó a amasar.

No se permitirá el uso de mortero rebatido.

### **3.2.15 Rejuntados.**

Los rejuntados se efectuarán al mismo tiempo que se ejecuten las fábricas cuyos paramentos deban serlo. Para ello, antes de que se haya completado el fraguado del mortero que traba las fábricas, se descarnarán las juntas en una profundidad de tres (3) a cinco (5) centímetros. Luego se limpiarán y regarán perfectamente, introduciendo mortero hidráulico de arena fina por medio de una herramienta especial con la que se apretará en cuanto haya adquirido alguna consistencia, repasando la junta varias veces hasta que el mortero quede compacto y sin irregularidades.

Según los casos, podrá hacerse una junta en rebaje o en saliente, con relación a la superficie general de paramento rejuntado. El mortero se fabricará en pequeñas cantidades para evitar que fragüe antes de su aplicación.

Las superficies rejuntadas se regarán después de terminada la operación repetidas veces y durante el plazo que en ningún caso bajará de cinco (5) días, y que podrá llegar a diez (10) si así lo aconsejan el tiempo y la exposición y destino de la obra de que forma parte.

### **3.2.16 Enlucidos, revocos y enfoscados.**

Deberá dejarse transcurrir, antes de la aplicación del revestimiento, el tiempo suficiente para que tenga lugar la retracción de la fábrica a fin de evitar la aparición de grietas debidas a dicha retracción.

En paramentos exteriores los revestimientos se realizarán con mortero de trescientos (300) kilogramos de cemento por metro cúbico.

El árido a emplear en revocos a la tirolesa será de arena de 1-5 milímetros.

En paramentos interiores se aplicará una primera capa de guarnecido de yeso negro y una segunda de yeso blanco cuando haya transcurrido el tiempo necesario para fraguado y retracción de la primera.

Los enlucidos con mortero de cemento se aplicarán con un espesor medio de 1,5 cm.

### **3.2.17 Arquetas y pozos de registro.**

Esta unidad comprende la ejecución de arquetas y pozos de registro de hormigón, bloques de hormigón, mampostería, ladrillo o cualquier otro material previsto en el contrato autorizado por el Director de obra o persona en quien delegue.

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas o pozos de registro de acuerdo con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes de las presentes prescripciones para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, esmerando su terminación.

Las conexiones de tubos y caños se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros.

Las tapas de las arquetas o de los pozos de registro ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

### **3.2.18 Instalación de equipos técnicos.**

Para la instalación de los equipos deberán dejarse, embutidos en el hormigón de la solera correspondiente que constituya su base, los elementos necesarios para el anclaje de dichos equipos.

Los replanteos de estos elementos de anclaje deberán hacerse al ejecutar el hormigonado de la parte donde tengan que quedar sujetos. Para aquellos elementos que puedan producir vibraciones importantes, se dispondrá de los medios necesarios para evitar los ruidos molestos y la fatiga de los elementos de anclaje y del hormigón que los envuelve.

### **3.2.19 Maquinaria.**

El Contratista someterá al Ingeniero Director una relación de la maquinaria que se propone usar en las distintas partes de la obra, indicando los rendimientos medios de cada una de las máquinas. Una vez aceptada por el Ingeniero Director, quedará adscrita a la obra y será necesario su permiso expreso para que se puedan retirar de la obra.

El Ingeniero Director podrá exigir del Contratista la sustitución o incremento de la maquinaria que juzgue necesaria para el cumplimiento del plan de construcción.

### **3.2.20 Obras y trabajos no descritos.**

En la ejecución de las obras y trabajos para las cuales no existieran prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego de Prescripciones, el Contratista se atenderá en primer término a lo que resulte de los planos, Cuadros de Precios y Presupuestos, en segundo término a las reglas que dicte el Director de obra y en tercer término a las buenas prácticas seguidas en fábrica y trabajos análogos por los mejores constructores siempre cumpliendo la normativa vigente.

El Contratista, dentro de las prescripciones de este Pliego, tendrá libertad para dirigir la marcha de las obras y emplear los procedimientos que juzgue convenientes, con tal de que con ellos no resulte perjuicio para la buena ejecución y futura subsistencia de las mismas siendo, en caso dudoso, el que resolverá todos estos puntos.

### **3.2.21 Limpieza y aspecto exterior.**

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones tanto de escombros como de materiales, desperdicios y basuras; hacer desaparecer las instalaciones provisionales, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de obra.

**CAPÍTULO IV****4 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE INDOLE FACULTATIVA.****4.1 Obligaciones del contratista en lo no previsto en este pliego.**

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los artículos anteriores, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo que disponga por escrito el Director de Obras, con derecho a la correspondiente reclamación por parte del Contratista ante organismos superiores, dentro del plazo de diez (10) días siguientes al que haya recibido la orden.

**4.2 Delegado de obra del contratista.**

A efectos de lo previsto en la Cláusula 5 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, el Delegado de Obras, por parte de la contrata, deberá ser como mínimo un titulado de grado medio.

**4.3 Oficinas del contratista.**

El Contratista instalará, antes del comienzo de las obras, una "Oficina de Obra" en un lugar apropiado y autorizado por el Director de Obras. Deberá conservar en ella copia de los documentos contractuales y de los que se le entreguen o soliciten durante la ejecución de las obras.

**4.4 Residencia del contratista.**

Desde el principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se consideraran validas las notificaciones que se efectúen al individuo más cualificado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

**4.5 Libro de órdenes.**

En la caseta de la obra tendrá el Contratista un Libro de Órdenes en el que se estampe las que la Dirección Facultativa necesite darle, las cuales firmará el contratista como enterado, expresando incluso la hora en que se verifique. El cumplimiento de estas órdenes es tan obligatorio para la contrata como las condiciones constitutivas del presente pliego.

El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente, y en los Pliegos de Condiciones del presente Proyecto, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

Aquellas órdenes que la Dirección de Obra o sus representantes, den al Contratista por medio de correo electrónico, tendrán la misma validez que si hubieran sido plasmadas en el Libro de Órdenes (hayan sido o no previamente dadas de modo verbal). Para ratificar tal procedimiento, al inicio de las obras se deberá dejar plasmado en el Libro de Órdenes los nombres y los diferentes correos electrónicos de los representantes de la Dirección de Obra y de la Contrata. El Contratista está obligado a confirmar la recepción de todos los correos electrónicos que reciba con órdenes por parte de la Dirección de Obra.

#### **4.6 Planos de detalle.**

Todos los planos de detalle que deban ser preparados durante la ejecución de las obras, deberán ser suscritos por el Ingeniero Director, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

#### **4.7 Inspección de las obras.**

Las obras podrán ser inspeccionadas en todo momento por el Ingeniero Director o persona en quien delegue, estando el Contratista obligado a presentarse en la obra siempre que lo convoque la Dirección Facultativa, y sin necesidad de citación, los días que se fijen como visita de obra, así como a facilitar todos los documentos o medios necesarios para el cumplimiento de esta misión.

El Director de obra podrá inspeccionar la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, y tendrá acceso a cualquier parte de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.

#### **4.8 Reclamaciones contra las órdenes del director.**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad. Si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima, oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **4.9 Replanteo.**

En el plazo máximo de un (1) mes, a contar desde la adjudicación definitiva del Contrato, se procederá por parte del Director de Obras a la comprobación del replanteo, en presencia del Contratista, levantándose la correspondiente Acta.

Serán de cuenta exclusiva del Contratista todos los gastos que ocasione el replanteo, y bajo ningún pretexto podrán alterarse ni modificarse los puntos de referencia que se fijarán para la ejecución de las obras.

Será obligación del Contratista la custodia y reposición de las señales que se establezcan en el replanteo.

#### **4.10 Programa de trabajo.**

En el plazo de 15 días desde la comprobación del replanteo, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obras un programa de trabajo con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas unidades de obra, compatible con el plazo total de ejecución. Este plan, una vez aprobado, se incorporará a este Pliego y adquirirá, por tanto, carácter contractual.

El Contratista presentará, asimismo, una relación completa de los servicios, equipos y maquinaria, que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra, sin que, en ningún caso, el Contratista pueda retirarlos sin autorización del Director de Obras.

La aceptación del Plan y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidades para el Contratista, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

En ningún caso podrá, el Contratista, alegando retraso de los pagos, suspender los trabajos ni reducirlo a menor escala en la proporción a que corresponda con arreglo al plazo en que deban terminarse las obras.

#### **4.11 Prórroga del plazo de ejecución de las obras.**

El incumplimiento del plazo señalado para la ejecución de la obra podrá ser motivo de rescisión de la contrata o de las sanciones que la normativa vigente o que el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares establezca para cada día de trabajo, si por el Contratista no se demuestra que el retraso de la obra fue producido por motivos inevitables, en cuyo caso la Propiedad, a petición del Contratista, podrá conceder una prórroga de tiempo por el plazo que estime conveniente, si a su juicio, son justificados los motivos alegados.

#### **4.12 Construcciones auxiliares y provisionales.**

El Contratista está obligado a realizar cuantas construcciones auxiliares y provisionales sean necesarias para el almacenamiento y acopio de materiales y equipos a pie de obra. Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc, y en su caso, al aspecto estético de las mismas, cuando la obra principal así lo exija.

Asimismo, a la terminación de las obras deberá retirarlas y dejar limpios de escombros u otros materiales los lugares donde estaban aquellas y sus alrededores, y si en un plazo de sesenta (60) días a partir de ésta, la Contrata no hubiera procedido a la retirada de todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc., la Administración puede mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

#### **4.13 Equipo necesario.**

Independientemente de las condiciones particulares y específicas que en este Pliego se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras, todos aquellos equipos que se empleen en la ejecución de las distintas unidades de obra deberán cumplir, en todo caso, las condiciones generales siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y aprobados por el Director de Obras en todos sus aspectos, incluso en el de

su potencia o capacidad, que deberá mantenerse en todo momento en condiciones de trabajo satisfactorios, haciendo las sustituciones o reparaciones necesarias para ello.

- Si durante la ejecución de las obras se observase que por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo el equipo o equipos aprobados no son idóneos al fin propuesto, deberán ser sustituidos por otros que lo sean.

#### **4.14 Acceso a las obras.**

Los caminos, pistas, sendas, pasarelas, escaleras, etc. Para acceso a las obras y los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo, pudiendo exigir el Ingeniero Director de las Obras mejorar el acceso a los tajos o crear otros nuevos si fuese preciso para poder realizar debidamente su misión de inspección durante la ejecución de las obras. Todo camino o reposición de cualquier vía de acceso debido a la iniciación de nuevos tajos o modificaciones del proyecto, será por cuenta del contratista sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna ni a que sean modificados los planos de ejecución de las obras. Estas sendas, pasos, escaleras y barandillas, cumplirán lo especificado en este Pliego, al tratar de las Precauciones para la Seguridad Personal. También será de cuenta del Contratista los caminos de acceso a las diversas graveras que explote y a las escombreras.

La conservación y reparación ordinaria de los caminos y demás vías de acceso a las obras o a sus distintos tajos, serán por cuenta del Contratista.

#### **4.15 Conservación y vigilancia de las obras.**

Será de cuenta y responsabilidad del Contratista la conservación en perfecto estado de las obras hasta tanto no se verifique la recepción definitiva de las mismas.

Durante la ejecución de las obras, será responsabilidad del Contratista la vigilancia de la obra, siendo estos gastos de a cargo del contratista.

#### **4.16 Señalización de las obras durante la ejecución.**

El Contratista adjudicatario de las obras vendrá obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad las señalizaciones, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas para las obras, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

El tipo de vallas, iluminación, pintura y señales circulatorias direccionales, de precaución y peligro, se ajustarán a los modelos reglamentarios, debiendo, en las obras que por su importancia lo requieran, mantener permanentemente un vigilante con la responsabilidad de su colocación y conservación.

Tanto las señales como los cartelones serán de propiedad del Contratista adjudicatario de las obras, según se establece en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.

**4.17 Obras ocultas.**

Todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de la obra, no podrán ser finalizados sin autorización del Director de la Obra o subalterno en quién delegue, para que este compruebe el estado de las obras antes de que queden ocultas. Se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al propietario, otro al Ingeniero Director y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables para efectuar las mediciones.

**4.18 Vicios ocultos.**

Si la dirección facultativa tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionan, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

**4.19 Obras defectuosas.**

Cuando en el momento de la Recepción Provisional, la Dirección de la obra estime que las obras no se hallan en estado de ser recibidas, se hará constar en el Acta que se levante y se darán al contratista las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlo, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de las obras.

**4.20 Materiales no utilizables o defectuosos.**

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinadas y aceptadas por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán de cuenta del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajustan a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

**4.21 Afección a servicios.**

El Contratista queda obligado a reponer a su costa el servicio de todas las tuberías, conducciones, acequias, caminos, instalaciones eléctricas y telefónicas que sean afectados por las obras. Incumbe a la Administración, sin embargo, el promover y realizar las actuaciones precisas para legalizar las modificaciones que se puedan

producir en las concesiones existentes como consecuencia de las obras.

#### **4.22 Afección a la circulación de vehículos y peatones.**

Si por la magnitud de la ejecución de las obras es necesario cortar caminos que se ven afectados por las mismas, el Contratista deberá programar la ejecución de las obras teniendo en cuenta que siempre existan vías alternativas disponibles, y señalizarlo en cada momento de forma conveniente.

Todos los cortes que se vayan a realizar se deberán anunciar con carteles adecuados, con al menos 15 días de antelación.

Una vez esté el camino cortado, se cerrara convenientemente el acceso, y se señalizarán las rutas alternativas.

#### **4.23 Afección a accesos.**

Dentro de los cortes de caminos, tendrán especial importancia los cortes que afecten a los accesos a las parcelas y sobre todo a las viviendas que puedan existir en el entorno. Se consideran 2 tipos de cortes de accesos:

- Accesos con alternativas: Es cuando para acceder a las parcelas o viviendas, se pueden utilizar otros caminos alternativos, siempre que estos se encuentren en condiciones adecuadas para circular.
- Acceso únicos: Es cuando para acceder a las parcelas o viviendas, únicamente se dispone del punto de acceso que se va a ver afectado por las obras.

Para el caso de los accesos con alternativas, bastará con anunciar y avisar con antelación a los afectados, y cuando se realice el corte, se señalizarán las vías alternativas.

Para el caso de los accesos únicos, se deberán seguir todas las siguientes recomendaciones:

- La Contrata deberá anunciar personalmente a cada uno de los vecinos afectados, los cortes que se vayan a realizar, proporcionándoles toda la información necesaria sobre el calendario y la duración prevista, la posibilidad y modo de acceso durante las obras, etc.
- Se solicitará a los vecinos si pueden utilizar otra residencia durante los días que dure el corte de sus accesos.
- Nunca quedará cortado ningún acceso a una vivienda, durante fines de semana, días festivos, o durante periodos de vacaciones escolares.
- Si es posible, se ejecutarán accesos provisionales, los cuales tendrán todas las condiciones necesarias para la circulación normal de un vehículo tipo turismo.
- La ejecución de obras en los tramos de corte de accesos únicos, se planificará atendiendo a la meteorología, de manera que no se ponga en riesgo que se queden los accesos cortados más tiempo del previsto, como consecuencia de lluvias u otros fenómenos atmosféricos.

La marcha de las obras, y la magnitud del tajo abierto, se adaptarán a las necesidades de minimizar en el

tiempo los cortes de accesos únicos, y de mantener siempre viables los accesos con alternativas.

#### **4.24 Desperfectos en propiedades colindantes.**

Si el Contratista causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el estado que las encontró al comienzo de la obra.

El Contratista adoptará cuantas medidas estime necesarias para evitar caídas de operarios, desprendimientos de herramientas y materiales que puedan herir o maltratar a alguna persona.

#### **4.25 Daños innecesarios.**

Cualquier desperfecto que se produzca como consecuencia de la ejecución de las obras, acceso de materiales o maquinaria, etc, y que no haya sido inevitable según el criterio de la Dirección de Obra, se deberá restaurar de manera inmediata, corriendo todos los costes por cuenta del Contratista.

En caso de detectar que para alguna parte de la ejecución de las obras, se va a tener que realizar de forma ineludible, algún desperfecto en cualquier elemento público o privado, que no se había previsto inicialmente, de forma previa a su ejecución se deberá poner esta situación en conocimiento de la Dirección de Obra.

En este aspecto el Contratista deberá prever en cada momento de la obra, los accesos más adecuados para materiales, maquinaria, vehículos, etc, y que estos se realicen siempre con el máximo cuidado posible.

#### **4.26 Ensayos y reconocimientos durante la ejecución de las obras.**

Los ensayos y reconocimientos más o menos minuciosos 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 y piezas, en cualquier forma que se realice, antes de la recepción definitiva, no atenúan las obligaciones de subsanar o reponer que el contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

#### **4.27 Ensayos y reconocimientos a la finalización de las obras.**

Una vez terminadas las obras, se procederá al reconocimiento de las mismas y se someterán a las pruebas de resistencia y funcionamiento que ordene el Ingeniero Director de acuerdo con las especificaciones y normas en vigor así como a las prescripciones del presente Pliego de Condiciones Generales y cuantos Pliegos de condiciones particulares le acompañen.

Si los resultados de las comprobaciones efectuadas no fueran satisfactorios, se hará constar en el acta de recepción, y el Director de las Obras señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquellos. Si transcurrido dicho plazo el Contratista no lo hubiera efectuado podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato sin ninguna posibilidad de reclamación por parte del Contratista.

**4.28 Recepción provisional.**

Cuando la obra se encuentre completamente terminada, y la zona afectada quede totalmente limpia y sin ningún resto, ni desperfecto provocado por la ejecución de la obra, y si en los ensayos realizados una vez terminada la ejecución de las obras se obtienen resultados positivos, se procederá a su recepción provisional.

Ésta se realizará conforme a lo establecido en el Reglamento General de la Ley de Contratos del Sector Público (LCSP) aprobado el 8 de noviembre por la Ley 9/2017

Se convocará a todos los representantes de la Administración que deban intervenir en el acto, y se extenderá el Acta con tantos ejemplares como intervinientes, todos los cuales firmarán todas las Actas levantadas.

Será de cuenta del Contratista la conservación de las obras en perfecto estado, hasta que no se verifique la recepción definitiva de las mismas.

**4.29 Plazo de garantía.**

El plazo de garantía será de dos (2) años a partir de la fecha de recepción provisional de las obras.

Durante este periodo el Contratista queda obligado a la conservación de las obras, debiendo sustituir y reparar, a su costa, cualquier parte de ella que haya sufrido deterioro, avería, rotura o desplazamiento por negligencia u otros motivos que le sean imputables o como consecuencia de agentes atmosféricos previsibles o cualquier otra causa que no se pueda considerar como imprevisible o inevitable según la Dirección de Obra.

Todos los costes que supongan la conservación y mantenimiento de las obras durante el Plazo de Garantía, correrán completamente por cuenta del Contratista.

El Contratista será el responsable de mantener el servicio de riego durante el Plazo de Garantía de la obra, por lo que si se producen averías o roturas en la misma, el Contratista deberá proceder a su rápida reparación, ya que será el único responsable de los daños que ocasione la interrupción del servicio de riego.

Si por cualquier fallo de la obra, se producen daños sobre la propia obra o a terceros, el Contratista estará obligado a reponerlos a su costa, y con la mayor brevedad.

Esta conservación, se realizará de tal modo que mantenga el buen aspecto de las obras y su limpieza, debiendo tener el Contratista dispuesto el personal y servicio necesario. Para ello, presentará un programa de conservación que habrá de ser aprobado por el Ingeniero Director de las Obras. Durante dicho plazo y con el fin de asegurar la reposición de los defectos que apareciesen, el Contratista queda obligado a

depositar una fianza del 4 % del total ejecutado, de cualquiera de las formas legales.

Si el Contratista se retrasa en la reparación de averías o de los daños producidos por las mismas, la Dirección de Obra podrá asignar la ejecución de dichos trabajos a cualquier otra empresa, descontando el importe necesario de la fianza depositada por el Contratista.

#### **4.30 Recepción definitiva.**

Terminado el plazo de garantía, se procederá al reconocimiento de las obras, todas estas pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se entiende que las obras no están verificadas totalmente hasta que den resultados satisfactorios. En caso de no aparecer ningún problema, se procederá a su recepción definitiva. Se levantará la correspondiente acta y, si es de recibo, se devolverá la fianza al Contratista. Las averías o daños que se puedan producir en estas pruebas serán corregidos por el Contratista a su cargo.

Si las pruebas dieran resultados negativos el Contratista deberá rehacer los elementos o partes inadecuadas en el plazo que fije el Ingeniero Director, debiendo realizarse nuevas pruebas a su costa y la reposición de los elementos necesarios hasta la obtención de resultados positivos en las pruebas.

#### **4.31 Documentación técnica de la obra ejecutada.**

En el mismo acto de recepción provisional, el Contratista deberá entregar toda la documentación técnica referente a los diferentes materiales, elementos, instalaciones, equipos, dispositivos, maquinaria, etc, que se haya montado en la obra.

Esta documentación estará conformada por los correspondientes manuales de uso y mantenimiento, certificados de calidad y ensayos, esquemas de conexiones y funcionamiento, etc, así como cualquier otra Documentación que se requiera por parte de la Dirección de Obra.

El Contratista preparará 2 copias de toda la documentación en papel, y otras 2 copias en formato digital (soporte CD-Rom), y se entregará un juego de copias a la Propiedad y otro a la Dirección de Obra.

Junto con la documentación, también se entregará a la Propiedad un juego completo con todas las llaves de puertas y candados que dispongan las nuevas instalaciones ejecutadas. Tras la recepción definitiva, el Contratista entregará a la Propiedad todas las llaves que disponga de las diferentes instalaciones.

#### **4.32 Atribuciones al director de obras.**

El Director de Obras resolverá cualquier cuestión que surja en lo referente a la calidad de los materiales empleados, ejecución de las distintas unidades de obra contratadas, interpretación de planos y especificaciones y, en general, todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos encomendados, siempre que estén dentro de las atribuciones que le conceda la Legislación vigente sobre el particular.

De forma especial, el Contratista deberá seguir las instrucciones del Director de Obras en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos y especificaciones, modificaciones del Proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos, así como lo relacionado con la conservación de la estética del paisaje que pueda ser afectado por las instalaciones o por la ejecución de préstamos, caballeros, vertederos, acopios o cualquier otro tipo de trabajo.

El Contratista no podrá recibir otras órdenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan del Director de Obra o de las personas por él delegadas.

#### **4.33 Variaciones de las obras proyectadas.**

En el caso de que durante la ejecución de las obras, el Director de las mismas juzgase necesario introducir variaciones que afecten el trazado, rasante, dimensiones o a las restantes características estructurales o constructivas de las obras y que no originen unidades de obra distintas a las que figuran en este Proyecto, el Contratista deberá realizarlas sin exigir otras compensaciones que las derivadas de un posible aumento de las unidades de obra proyectadas, pero nunca podrá formular reclamación alguna por los posibles beneficios dejados de percibir en el caso de que tales modificaciones supongan una disminución de dichas unidades; tampoco podrá exigir, en estos casos, precios distintos a los que figuran en el correspondiente Cuadro del Proyecto.

Cuando tales modificaciones dieran lugar a unidades de obra no valoradas en este Proyecto, se estará a lo dispuesto en la aplicación y desarrollo de la Ley de Contratos del Estado.

En ningún caso el Contratista podrá introducir modificaciones en las obras del Proyecto sin la debida aprobación y sin la correspondiente autorización para ejecutarlas, extendida por escrito por el Ingeniero Director de las Obras.

#### **4.34 Gestión de residuos**

La gestión de residuos realizada en la obra objeto de ejecución se realizará acorde a las pautas marcadas en el anejo 13 correspondiente al Estudio de Gestión del presente proyecto, que será convertido a Plan de Gestión de Residuos concretando las estimaciones valoradas y generando los contratos con los gestores de residuos ajustados al presupuesto de residuos.

Todo se realizará conforme a la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular y el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Además, se define el marco legal que engloba la siguiente área

##### **4.34.1.1 Comunitaria**

- Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos.

- Directiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.
- Directiva (UE) 2018/852 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases.
- 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.
- Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Reglamento (UE) n ° 660/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, por el que se modifica el Reglamento (CE) n ° 1013/2006 relativo a los traslados de residuos.
- Reglamento (UE) n° 2019/1009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, por el que se establecen disposiciones relativas a la puesta a disposición en el mercado de los productos fertilizantes UE y se modifican los Reglamentos (CE) n° 1069/2009 y (CE) n° 1107/2009 y se deroga el Reglamento (CE) n° 2003/2003
- Directiva (UE) 2019/904 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medio ambiente (Directiva SUP).

#### **4.34.1.2 Estatal**

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Plan Estatal de Inspección en materia de Traslados Tranfronterizos de Residuos 2021-2026 (PEITTR).
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 1364/2018, de 2 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Orden PCI/891/2018, de 24 de agosto, por la que se modifica el anexo III del Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Orden PCI/824/2018, de 31 de julio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 20/2017, de 20 de enero, sobre los vehículos al final de su vida útil.
- Real Decreto 293/2018, de 18 de mayo, sobre reducción del consumo de bolsas de plástico y por el que se crea el Registro de Productores.

- Orden APM/205/2018, de 22 de febrero, por la que se establecen los criterios para determinar cuándo el aceite usado procesado procedente del tratamiento de aceites usados para su uso como combustible deja de ser residuo con arreglo a la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron.
- Real Decreto 219/2017, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Publicada la Decisión 2022/2427 con las conclusiones sobre las mejores técnicas disponibles (MTD), para los sistemas comunes de tratamiento y gestión de gases residuales en el sector químico.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos.

#### **4.34.1.3 Autonómica**

- Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha.
- Ley 7/2019, de 29 de noviembre, de Economía Circular de Castilla-La Mancha.
- Nuevo Plan de Prevención y Gestión de Residuos de Castilla-La Mancha 2023-2030.

### **4.35 Arqueología.**

#### **4.35.1 Obligaciones y responsabilidades del contratista**

El Contratista será responsable de todos los objetos o restos arqueológicos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director y al Servicio de Arqueología, de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de la Dirección Provincial de Albacete de las mismas o al técnico arqueólogo de la obra y colocarlos bajo custodia de un responsable. Especial cuidado se tendrá con las piezas que pudieran tener valor histórico o arqueológico.

Si durante la ejecución de las obras se documentasen niveles/estructuras arqueológicas (positivas o negativas), la zona donde se localicen los restos será paralizada, balizada y se notificará a las autoridades correspondientes (Ingeniero Director, al Servicio de Arqueología, de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de la Dirección Provincial de Albacete o al arqueólogo de la obra).

#### 4.35.2 Actuaciones arqueológicas

La liberación del suelo de cargas arqueológicas para la ejecución del proyecto tiene una serie de pautas que comienzan mandando al Servicio de Arqueología, de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de la Dirección Provincial de Albacete un proyecto de obra. Cultura evaluará el posible impacto de la misma en los restos, tanto documentados como ocultos en el subsuelo. A continuación, emitirá un primer informe de actuación (nada, prospección, sondeos o seguimiento) comenzando así los tramites arqueológicos.

A continuación, se describen las diferentes actuaciones que el Servicio de Arqueología, de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de la Dirección Provincial de Albacete podrá solicitar antes/durante la ejecución del proyecto de obra.

- **Prospección arqueológica:**
  - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
  - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
  - Se realizará la prospección por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
  - Se redactará un Informe de Prospección con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
  - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
  
- **Sondeos arqueológicos:**
  - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
  - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
  - Se realizarán los sondeos por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
  - Se redactará un Informe de Sondeos con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
  - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
  
- **Raspado Arqueológico:**
  - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
  - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
  - Se realizará el raspado por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
  - Se redactará un Informe de Raspado con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.

- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Seguimiento arqueológico:**
  - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
  - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
  - Se realizará el seguimiento por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
  - Se presentarán a la dirección Informes Mensuales de Seguimiento documentando las labores realizadas por el arqueólogo cada mes.
  - Se redactará un Informe de Seguimiento Final con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
  - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Excavación Arqueológica:**
  - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
  - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
  - Se realizará la excavación por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
  - Se redactará un Informe de Excavación con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
  - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Memoria Final:**
  - Tras la finalización de las obras se redactará una Memoria Final en la cual se detallarán todas las actuaciones arqueológicas realizadas.
  - Memoria Básica Final: cuando se producen 1 o 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
  - Memoria Compleja Final: cuando se producen más de 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
  - Los documentos que se presenten en Patrimonio deben contar, por lo menos, de los siguientes apartados.
- **Proyecto Arqueológico:**
  - Antecedentes históricos de la zona.

- 
- Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
  - Bibliografía.
  - Estudio geológico de la zona.
  - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
  - Descripción de la actuación arqueológica.
  - Planimetría.
    - o Plano de proyecto.
    - o Plano actuación arqueológica/resultados.
    - o Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
  - Equipo propuesto.
  - Documentación administrativa.
  
  - **Informe Arqueológico:**
    - Antecedentes históricos de la zona.
    - Bibliografía.
    - Estudio geológico de la zona.
    - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
    - Descripción de la actuación arqueológica.
    - Conclusiones.
    - Documentación fotográfica.
    - Planimetría.
      - o Plano de proyecto.
      - o Plano actuación arqueológica/resultados.
      - o Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
    - Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).
  
  - **Memoria Final:**
    - Antecedentes históricos de la zona.
    - Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
    - Bibliografía.
    - Estudio geológico de la zona.
    - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
    - Descripción de todas las actuaciones arqueológicas.
    - Conclusiones.
    - Documentación fotográfica.
-

- Planimetría.
  - Plano de proyecto.
  - Planos de las actuaciones arqueológicas/resultados.
  - Plano de la actuación arqueológica y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

**CAPÍTULO V****5 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.****5.1 Normas generales.**

La Dirección realizará mensualmente la medición de las distintas unidades de obra ejecutadas desde la anterior medición, pudiendo ser presenciadas dichas mediciones, por el Contratista o su delegado.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones o características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su delegado.

A falta de aviso anticipado, el Contratista está obligado a aceptar las decisiones del Director de obra.

La obra ejecutada será medida de acuerdo con lo expuesto en los artículos incluidos en el presente pliego, y se valorará con respecto a los precios de ejecución material del Cuadro de Precios nº1 de este Proyecto.

No se abonarán excesos de ningún tipo de material ni trabajo, sobre las mediciones previstas en el Proyecto, a no ser que la Dirección de Obra haya ordenado o autorizado la ampliación de dichas partidas, con el objetivo justificado de facilitar o mejorar la evolución o resultado de la obra.

**5.2 Excavación en zanja.**

La excavación en zanja ejecutada conforme al artículo 3.2.5 de este Pliego se medirá por cubicación de la sección trapezoidal, tomando como base inferior la prevista en planos, determinándose la base superior por el talud previsto en proyecto y no siendo, por tanto de abono, los desprendimientos o exceso de excavación.

La profundidad de excavación se obtendrá por diferencia entre el perfil del terreno obtenido en el replanteo y el que se fije por la Dirección de la obra.

Se abonará al precio que figura en el cuadro de precios según se trate de terreno natural, tránsito, roca o todo tipo de terreno, incluido roca.

Para determinar el tipo de terreno se efectuarán, después del replanteo, catas en los puntos que establezca el Director de obra, pudiendo, la contrata, proponer un número igual de puntos a reconocer.

Como mínimo se realizarán catas de 100 metros y su ejecución será a cargo de la contrata.

En los precios de abono está incluida la excavación, la entibación que fuese necesaria y el rasanteo de la fase previa a la colocación del lecho de arena para apoyo de las tuberías o del hormigón de limpieza, en su caso.

### 5.3 Transporte a vertedero.

Se medirá por diferencia de volumen entre el vaciado de excavación y el relleno seleccionado compactado, incrementándolo en el esponjamiento de la excavación (15%) y el volumen interior de la tubería. Se abonará al precio del Cuadro nº1 sólo en aquellos casos en que no esté incluido el transporte en el precio de la excavación.

### 5.4 Rellenos de zanja.

Los rellenos de zanja se abonarán por m<sup>3</sup> según los precios del Cuadro de Precios Nº 1.

El lecho de asiento de arena en fondo de zanjas para la colocación de las tuberías se abonará por m<sup>3</sup> al precio del Cuadro de Precios Nº 1. En este precio se incluye:

- La compra, carga y el transporte de la arena hasta la zanja
- Su vertido en la zanja
- Extendido y nivelado de acuerdo a las condiciones de apoyo de las tuberías

El relleno de zanja en contacto con el tubo, hasta superar su generatriz superior en la altura fijada, se abonará según los precios del Cuadro nº1, que varían en función de si el material excavado es válido para realizar el relleno o si se tiene que utilizar necesariamente material procedente de préstamo. En estos precios se incluye la selección del material en el caso de que sea procedente de la excavación, o la compra, carga y transporte del material si es de préstamo, y para ambos casos también su vertido en la zanja, regado y compactado hasta alcanzar la compactación establecida.

El resto de zanja hasta llegar a la cota de la base del firme se abonará según el precio del Cuadro de Precio nº 1. En este precio se incluye la eliminación en vertedero de las piedras mayores de 20 cms., la carga y transporte, vertido, regado y compactado hasta alcanzar el 95 % del Proctor Modificado.

Los rellenos de gravas para sistemas de drenaje, se abonará dentro de la propia unidad de drenaje, según el Cuadro de Precios nº1 incluyéndose en ésta el extendido y nivelado de la misma.

El relleno del trasdós de obras de fábrica se abonará por m<sup>3</sup> según el Cuadro de Precios Nº 1.

No se abonarán los sobre-aportes de ningún tipo de relleno, que se realicen por encima de las mediciones establecidas en el Proyecto.

### 5.5 Tuberías.

Se medirán por metro lineal de tubería colocada de cada tipo y se abonarán al precio que para cada naturaleza, diámetro y timbraje figuren en el Cuadro de Precios nº 1.

En dicho precio está incluida su adquisición y transporte a pie de obra de las tuberías, su colocación, asiento, conexiones, todas las piezas especiales necesarias (ver artículo siguiente), y la ejecución de los anclajes de hormigón. También incluye y todas las operaciones complementarias, medios auxiliares y afecciones necesarias para su puesta en obra, montaje y las pruebas que se exigen para cada tipo de tubería.

**5.6 Piezas especiales en conducciones.**

Se definen como piezas especiales en conducciones las que se colocan en las tuberías para uniones, derivaciones, cambios de sección, cambios de alineaciones, etc.

El abono de estas piezas especiales se considera incluido dentro del precio de las propias conducciones, y contemplan todos los costes y gastos necesarios para su diseño, fabricación, protección, adquisición, transporte, colocación y prueba, o sea, totalmente instalada y probada.

**5.7 Automatización.**

Cada uno de los elementos que componen la automatización, se abonará por unidades completa y correctamente instaladas, probadas y puestas en funcionamiento, y según el precio del Cuadro de Precios nº1.

**5.8 Extendido de zahorras.**

Las zahorras se abonarán por m<sup>3</sup> al precio establecido en el Cuadro de Precios Nº 1.

En el precio se incluye:

- Transporte de la zahorra
- Extendido y nivelado con medios mecánicos
- Regado y compactado en tongadas menores de 25 cms. hasta alcanzar el 98 % del Proctor Modificado.

No se abonarán los sobre-aportes de zahorras que se realicen por encima de las mediciones establecidas en el Proyecto.

**5.9 Reposición de firmes.**

La reposición de firmes se abonará por m<sup>2</sup> al precio establecido en el Cuadro de Precios Nº 1.

En el precio se incluye el transporte de todos los materiales necesarios, y su puesta en obra completamente terminada y cumpliendo con los espesores que se exigen en el Proyecto.

En caso de que el espesor ejecutado no alcance el establecido, la Dirección de Obra podrá ordenar la demolición de lo ejecutado para su nueva realización, o la ejecución de una nueva pasada para alcanzar el espesor requerido, siendo todos los nuevos costes generados por cuenta del Contratista. La Dirección de Obra también podría optar por aceptar la reposición ejecutada, y deducir de la medición la proporción del espesor que no se ha ejecutado.

Por otra parte, de ninguna manera se abonarán sobre aportes en el espesor establecido en el Proyecto para las reposiciones.

**5.10 Obras de hormigón.**

Se entiende por metro cúbico de obra de fábrica de hormigón el de obra completamente terminada ejecutada conforme a las condiciones de este Pliego.

Los distintos tipos de hormigones se medirán según las dimensiones acotadas en planos y ordenadas por el Director de Obra, sin que sea de abono ningún exceso que no haya sido debidamente autorizado.

Los precios que figuran en el Cuadro nº 1 se refieren a la unidad de obra completamente terminada, y comprenden la adquisición y transporte de todos los materiales cualquiera que sea su procedencia, su preparación, fabricación, puesta en obra, pruebas, ensayos, conservación e imprevistos.

En las fábricas de hormigón moldeado o armado se incluyen, en el precio de abono, el del encofrado, cualquiera que sea su tipo y sistema empleado.

En el hormigón armado serán de abono independiente las armaduras.

En los hormigones empleados en cimientos y en lañados bajo el nivel del suelo, no será de abono las entibaciones y agotamientos que fueran necesarias, que se consideran incluidas en el precio de las excavaciones.

#### **5.11 Armaduras.**

En el precio del hierro redondo en armaduras figura incluido en los precios de cada unos de los tipos de hormigón armado, calculados para cada clase de estructura.

Si en la ejecución de la Obra la Dirección de esta ordenara o autorizara modificaciones que afectarán a la cuantía de acero por metro cúbico de fábrica, sólo se modificará el precio si la variación es mayor o menor del diez por ciento.

El peso se obtendrá, en todo caso, por longitud de barras deducidas de planos, aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros reconocidos en documento oficial al fabricante de los redondos, sin perjuicio de que la Dirección de Obra ordene las comprobaciones que estime oportunas.

Quedan incluidos en el precio los excesos por tolerancia de laminación, empalmes no previstos y pérdidas por demérito de puntas de barra, lo cual deberá ser tenido en cuenta por el constructor en la formación del precio correspondiente, ya que no serán abonados estos conceptos.

El precio asignado incluye los materiales, mano de obra y medios auxiliares, para la realización de las operaciones de corte, doblado y colocación de las armaduras en obra, incluso los separadores y demás medios para mantener los recubrimientos de acuerdo con las especificaciones de proyecto.

No serán de abono los empalmes que por conveniencia del constructor sean realizados tras la aprobación de la Dirección de Obra y que no figuren en los planos.

**5.12 Arquetas y registros.**

Se medirán por unidad terminada, y se abonarán al precio deducido para cada tipo en el Cuadro de Precios nº 1. El precio comprende los materiales, mano de obra, medios auxiliares, excavación de tierras, rellenos, etc., necesarios para dejar completamente terminada la unidad, tal y como se encuentra definida en los documentos del proyecto.

**5.13 Albañilería.****FABRICAS EN GENERAL.**

Se medirán y abonarán por su volumen o superficies con arreglo a la indicación de unidad de obra que figure en el cuadro de precios o sea, metro cúbico o metro cuadrado.

Las fábricas de ladrillo en muros, así como los muretes de tabicón o ladrillo doble o sencillo, se medirán descontando los huecos.

Se abonarán las fábricas de ladrillo por su volumen real, contando con los espesores correspondientes al marco de ladrillo empleado.

Los precios comprenden todos los materiales, que se definan en la unidad correspondiente, transportes, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente la clase de fábrica correspondiente, según las prescripciones de este Pliego.

No serán de abono los excesos de obra que ejecute el Constructor sobre los correspondientes a los planos y órdenes de la Dirección de la obra, bien sea por verificar mal la excavación, por error, conveniencia o cualquier causa no imputable a la Dirección de la obra.

**ENFOSCADOS, GUARNECIDOS Y REVOCOS.**

Se medirán y abonarán por metros cuadrados de superficie total realmente ejecutada y medida según el paramento de la fábrica terminada, esto es, incluyendo el propio grueso del revestimiento y descontando los huecos, pero midiendo mochetas y dinteles.

En fachadas se medirán y abonarán independientemente el enfoscado y revocado ejecutado sobre éste, sin que pueda admitirse otra descomposición de precios en las fachadas que la suma del precio del enfoscado base más el revoco del tipo determinado en cada caso.

El precio de cada unidad de obra comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para ejecutarla perfectamente.

**CONDUCTOS, BAJANTES Y CANALONES.-**

La medición de las limas y canalones se efectuará por metro lineal de cada clase y tipo, aplicándose el precio asignado en el cuadro correspondiente del presupuesto. En este precio se incluye, además de los materiales

y mano de obra, todos los medios auxiliares y elementos que sean necesarios hasta dejarlos perfectamente terminados.

En los precios de los tubos y piezas que se han de fijar con grapas, se considerarán incluidas las obras oportunas para recibir las grapas, estas y la fijación definitiva de las mismas.

Todos los precios se entienden por unidad perfectamente terminada, e incluidas las operaciones y elementos auxiliares necesarios para ello.

Tanto los canalones como las bajantes se medirán por metro lineal totalmente instalado y por su desarrollo todos los elementos y piezas especiales, de tal manera, que en ningún caso sea preciso aplicar más precios que los correspondientes al metro lineal de canalón y bajante de cada tipo, incluso a las piezas especiales, bifurcaciones, codos, etc, cuya repercusión debe estudiarse incluido en el precio medio del metro lineal correspondiente.

La valoración de registros y arquetas se hará por unidad, aplicando a cada tipo el precio correspondiente establecido en el cuadro del proyecto. En este precio se incluyen, además de los materiales y mano de obra los gastos de excavación y arrastre de tierras, fábricas u hormigón necesarios y todos los medios auxiliares y operaciones precisas para su total terminación.

#### VIERTEAGUAS.

Se medirán y abonarán por metro lineal.

El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la completa terminación de la unidad de obra.-

#### CHAPADOS.

Se medirán y abonarán por metros cuadrados de superficie realmente ejecutada, medida según la superficie exterior, al igual que los enfoscados.

El precio comprende todos los materiales (incluidos piezas especiales), mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la completa terminación de la unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

Cuando los zócalos se rematen mediante moldura metálica o de madera, esta se medirá y abonará por metro lineal, independientemente del metro cuadrado de chapado.

#### CUBIERTAS.

Se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de cubierta realmente ejecutada en proyección horizontal.

En el precio quedan incluidos los materiales, mano de obra, y operaciones y medios auxiliares necesarios para dejar totalmente terminada la unidad de acuerdo con las prescripciones del proyecto.

En particular, en el precio del metro cuadrado, quedan incluidos los solapes de láminas, tanto de superficies horizontales como de verticales.

#### **AISLANTES E IMPERMEABILIZANTES.**

Se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie tratada o revestida. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, medios auxiliares y operaciones precisas para dejar totalmente terminada la unidad. No se abonarán los solapes que deberán contabilizarse dentro del precio asignado.

#### **5.14 Alcance de los precios.**

El precio de cada unidad de obra, afecta a obra civil y/o instalación, equipo, máquina, etc., y abarca:

- Todos los gastos de extracción, aprovisionamiento, transporte, montaje, pruebas en vacío y carga, muestras, ensayos, control de calidad, acabado de materiales, equipos y obras necesarios, así como las ayudas de albañilería, electricidad, fontanería y de cualquier otra índole que sean precisas.
- Todos los gastos a que dé lugar el personal que directa o indirectamente intervengan en su ejecución y todos los gastos relativos a medios auxiliares, ayudas, seguros, gastos generales, gravámenes fiscales o de otra clase e indemnizaciones o abonos por cualquier concepto, entendiendo que la unidad de obra quedará total y perfectamente terminada y con la calidad que se exige en el proyecto, y que, en todo caso, tiene el carácter de mínima.
- Se incluyen en los mismos además, los costes indirectos, los gastos generales, de contratación, inspección, replanteo, liquidación, vigilancia no técnica, y reconocimiento de materiales, análisis, pruebas y ensayos.
- También quedan incluidos en los precios todos los trabajos correspondientes al Control de Calidad. El pago del coste de la realización de todos los ensayos necesarios corresponde al Contratista, hasta un importe del 1% del presupuesto de ejecución material del proyecto.

No se podrá reclamar, adicionalmente a una unidad de obra, otras en concepto de elementos o trabajos previos y/o complementarios, a menos que tales unidades figuren medidas en el presupuesto.

#### **5.15 Elementos comprendidos en el presupuesto.**

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material, etc., es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones impuestas, multas o pagos que tengan que hacerse para cualquier concepto, con los que se hallen gravados los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio, Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

#### **5.16 Precios base.**

Los precios base del contrato serán los establecidos en el Cuadro de Precios nº 1 del Presupuesto del presente Proyecto, añadiendo a este importe los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial, gastos generales e impuestos, y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja hecha por el contratista en su oferta.

Este precio será susceptible de revisión si la fecha de ejecución del contrato excede de seis meses a partir de la fecha de redacción de este Proyecto. Corresponde a la Propiedad y al Contratista la revisión de los precios de acuerdo con la legislación vigente al respecto.

#### **5.17 Equivocaciones en el presupuesto.**

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tienen derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará el presupuesto.

#### **5.18 Precios contradictorios.**

Si ocurriese algún caso excepcional o imprevisto, en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la Propiedad y el contratista, estos precios deberán fijarse con arreglo a lo establecido en la ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

La fijación del precio deberá hacerse antes de que se ejecute la obra a que haya de aplicarse; pero si por cualquier causa hubiese sido ejecutada, el contratista está obligado a aceptar el precio que señale la Propiedad, previo informe del Ingeniero Director.

Se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Contratista formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Director de las obras propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Contratista.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder, necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Contratista estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Director de las obras y a concluirla a satisfacción de éste.

#### **5.19 Reclamaciones de aumento de precio.**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir de documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones la cantidad ofrecida.

#### **5.20 Revisión de precios.**

Al ser una obra que se acoge a un plan de inversión auxiliado por un organismo oficial, el calendario de ejecución queda perfectamente definido antes de iniciarse las obras.

Además, el breve plazo necesario para la ejecución de la obra, asegura que se podrá cumplir sin problemas con el calendario establecido, y sin que se produzcan retrasos importantes.

Por lo tanto, no se realizará ni permitirá ninguna revisión de precios.

#### **5.21 Relaciones valoradas.**

Por la Dirección Técnica de la Obra se formarán mensualmente las relaciones valoradas de los trabajos ejecutados, contados preferentemente "al origen". Descontando de la relación de cada mes el total de los meses anteriores, se obtendrá el volumen mensual de la Obra Ejecutada.

El Constructor podrá presenciar la toma de datos para extender dichas relaciones valoradas, disponiendo de un plazo de seis días naturales para formular las reclamaciones oportunas; transcurridos los cuales sin objeción alguna, se le reputará total y absolutamente conforme con ellas. Para el cómputo de este plazo se

tomará como fecha la de la medición valorada correspondiente.

Estas relaciones valoradas, sólo tendrán carácter provisional por lo que a la Propiedad y Dirección Facultativa se refiere, no entrañando aceptación definitiva ni aprobación absoluta.

#### **5.22 Certificaciones.**

Las relaciones valoradas efectuadas mensualmente, serán expedidas por el director de obra en forma de certificación. Por ésta certificación se abonarán al Contratista las obras realmente ejecutadas con sujeción al Proyecto aprobado y que sirvieron de base a la subasta, a las modificaciones debidamente autorizadas que se introduzcan y a las órdenes que le hayan sido comunicadas por mediación del Director de Obra.

Queda totalmente establecido que en la liquidación de toda clase de obras completas o incompletas se aplicará, a los precios de ejecución material, la disminución respectiva a razón del tanto por ciento de baja obtenido en la subasta o concurso.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en la insuficiencia, error u omisión de los precios de los cuadros o en omisiones del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los precios unitarios.

Los importes de las certificaciones serán considerados como pago a cuenta, sin que ello implique aceptación ni conformidad con las obras certificadas, lo que quedará a reservas de su recepción.

#### **5.23 Abono de las partidas alzadas.**

Las partidas alzadas a justificar susceptibles de ser medidas en unidades de obra se abonarán a los precios del presupuesto, con arreglo a las condiciones del mismo. Cuando alguno de los precios no figuren incluidos en los cuadros de precios, se obtendrán estos como contradictorios, conforme al artículo 150 del Reglamento General de Contratación y Cláusula 52 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales de 31 de Diciembre 1970. Los precios de la unidad de obra se obtendrán a partir de los Cuadros de Precios de la Edificación de 1992 editados por la Consellería de Obras Publicas.

Sólo serán abonadas como partidas alzadas, aquellas que por su dificultad en ser descompuestas en unidades concretas o en fijar precios, lo determine así el Director de Obra.

Las partidas alzadas de abono Integro que figuren expresamente en el presupuesto se abonarán por su importe, previa conformidad del Director de Obra.

#### **5.24 Acopio de materiales, equipo e instalaciones.**

No se abonará al Contratista ninguna partida en concepto de acopio de materiales, equipo e instalaciones.

#### **5.25 Garantías de cumplimiento y fianzas.**

##### **a) Garantías**

La Dirección Facultativa o la Propiedad, si así se determina en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cercionarse de si este reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato; dichas referencias si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del contrato.

#### **b) Fianzas**

El adjudicatario dispondrá de un plazo máximo de 30 días a partir de la fecha de notificación de la resolución de la adjudicación para realizar el depósito de la fianza definitiva, que ascenderá al 4% de la cifra total del presupuesto total de contrata (incluido I.V.A.) salvo que, expresamente, se prescriba otro porcentaje en el contrato. Este importe puede sustituirse por aval bancario, o de asegurador autorizado, o por depósitos de títulos de la Deuda del Estado, Provincia o Municipio, fijándose su importe por el de la cotización en el momento de depósito de los valores.

La no ejecución del depósito fianza definitiva dará lugar, sin más trámites, a que se declare nula la adjudicación perdiendo el Contratista la fianza Provisional.

#### **c) Deducciones**

El Contratista está obligado a pagar a las empresas que realizan el Control de Calidad de la obra por un importe de hasta el 1% del presupuesto de ejecución material del Proyecto. Si no se realizan estos pagos, se podrá deducir su importe del pago de las certificaciones o de la liquidación.

#### **d) Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza**

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, la Dirección Facultativa, en nombre y representación del Propietario, las ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueren de recibo.

#### **e) Devolución de la fianza**

La fianza depositada será devuelta, al Contratista en un plazo que no excederá de ocho días, una vez firmada el Acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de un certificado de los Ayuntamientos en cuyos Términos Municipales se haya emplazada la obra contratada, en el que se exponga que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

#### **5.26 Sanciones por retraso de las obras.**

Si el Constructor, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto en el artículo

correspondiente, la propiedad oyendo el parecer de la Dirección Técnica, podrá reducir de las liquidaciones, fianzas o emolumentos de todas clases que tuviese en su poder las cantidades establecidas según las cláusulas del contrato privado entre Propiedad y Contrata.

#### **5.27 Obras y materiales de abono en caso de rescisión del contrato.**

Para el caso de rescisión de la Contrata, cualquiera que fuese la causa, no serán de abono más obras incompletas que las que constituyen unidades de las definidas en el Cuadro de Precios n1 2, sin que pueda pretenderse la valoración de unidades de obra fraccionadas en otra forma que la establecida en dicho Cuadro. Cualquier otra operación realizada, material empleado o unidades que no estén totalmente terminadas, no serán declaradas de abono.

En todo caso, para ser de abono una unidad de obra incompleta, deberá ser tal que pueda ser aprovechable, aunque transcurra un tiempo indefinido, a juicio del Director de Obra.

#### **5.28 Abono de obra defectuosa, pero aceptable.**

Si alguna obra que no se halle exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones del Contrato y fuera sin embargo admisible a juicio del promotor, podrá ser recibida provisional, o definitivamente en su caso, pero el contratista quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja que el Director de Obra apruebe, salvo en el caso de que el adjudicatario prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones de la contrata, conforme a la cláusula 44 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales del 31 de Diciembre de 1970.

#### **5.29 Pérdidas o averías.**

El Contratista no tendrá derecho a reclamación ni indemnización de ninguna clase por causa de pérdidas o averías, ni por perjuicios ocasionados en las obras.

#### **5.30 Robos y hurtos.**

El Contratista será el único responsable de guardar por la seguridad de la obra, y evitar robos y hurtos hasta que no se realice la entrega definitiva de la misma. De hecho, si hasta ese momento se producen robos de partes de la obra terminadas, el Contratista tendrá la obligación de reponerlos asumiendo con todos los costes necesarios.

Si se produce algún robo o hurto, independientemente de donde se haya realizado e incluso del objeto del mismo, ya sean materiales, medios, herramientas, maquinaria, vehículos, protecciones, instrumentos, dinero en efectivo, etc., el Contratista no tendrá ningún derecho a recibir indemnización o abono de ninguna clase.

#### **5.31 Control de calidad.**

Además de los gastos consignados en los artículos precedentes, serán de cuenta y cargo del Contratista adjudicatario de las obras, todos los gastos ocasionados por los ensayos y análisis de los materiales, y de las diversas unidades de obra durante la ejecución de las mismas (Control de Calidad), hasta alcanzar un

importe total del 1% del Presupuesto de ejecución material total del Proyecto.

El Director de Obra será quien determinará los diferentes ensayos y pruebas que compondrán el Control de Calidad, y seleccionará a las empresas más adecuadas para su realización. El pago a estas empresas de control lo realizará directamente el Contratista.

Si el Director de Obra precisa realizar una campaña de Control de Calidad cuyo importe excede el 1% del importe total del Presupuesto de Ejecución material del Proyecto, este exceso deberá ser abonado al Contratista por la Administración, y por este a las empresas de control.

### **5.32 Gastos accesorios.**

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para desvaro del tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de retirada, al fin de la obra, de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras así como la adquisición de dichas aguas y energía, los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas y los de aperturas o habilitación de los caminos precisos para el acceso y transporte de materiales al lugar de las obras.

Serán, como se ha dicho de cuenta del Contratista, el abono de los gastos del replanteo, cuyo importe no excederá de uno y medio por ciento (1,5%) del presupuesto de las obras.

Igualmente, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por los ensayos de materiales y de control de ejecución de las obras que disponga el Ingeniero Director en tanto que el importe de dichos ensayos no sobrepasen el uno por ciento (1%) del presupuesto de ejecución material de las obras.

En los casos de resolución de contrato, sea por finalizar o por cualquier otra causa que la motiva, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras. Los gastos de liquidación de las obras no excederán del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución Material.

### **5.33 Medición final.**

1. Recibidas las obras se procederá seguidamente a su medición general con asistencia del contratista, formulándose por el director de la obra, en el plazo de un mes desde la recepción, la medición de las realmente ejecutadas de acuerdo con el proyecto. A tal efecto, en el acta de recepción el director de la obra fijará la fecha para el inicio de dicha medición, quedando notificado el contratista para dicho acto.

2. El contratista tiene la obligación de asistir a la toma de datos y realización de la medición general que efectuará el director de la obra.
3. Para realizar la medición general se utilizarán como datos complementarios la comprobación del replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas desde el inicio de la ejecución de la obra, el libro de incidencias, si lo hubiera, el de órdenes y cuantos otros estimen necesarios el director de la obra y el contratista.
4. De dicho acto se levantará acta en triplicado ejemplar que firmarán el director de la obra y el contratista, retirando un ejemplar cada uno de los firmantes y remitiéndose el tercero por el director de la obra al órgano de contratación. Si el contratista no ha asistido a la medición el ejemplar del acta le será remitido por el director de la obra.
5. El resultado de la medición se notificará al contratista para que en el plazo de cinco días hábiles preste su conformidad o manifieste los reparos que estime oportunos.
6. Las reclamaciones que estime oportuno hacer el contratista contra el resultado de la medición general las dirigirá por escrito en el plazo de cinco días hábiles al órgano de contratación por conducto del director de la obra, el cual las elevará a aquél con su informe en el plazo de diez días hábiles.
7. Sobre la base del resultado de la medición general y dentro del plazo que establece el apartado 1, el director de la obra redactará la correspondiente relación valorada.
8. Dentro de los diez días siguientes al término del plazo que establece el apartado 1, el director de la obra expedirá y tramitará la correspondiente certificación final.
9. Dentro del plazo de dos meses, contados a partir de la recepción de la obra, el órgano de contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada, en su caso, al contratista dentro del plazo de dos meses a partir de su expedición a cuenta de la liquidación del contrato.

#### **5.34 Liquidación final.**

Transcurrido el plazo de garantía, si el informe del director de la obra sobre el estado de las mismas fuera favorable o, en caso contrario, una vez reparado lo construido, se formulará por el director en el plazo de un mes la propuesta de liquidación de las realmente ejecutadas, tomando como base para su valoración las condiciones económicas establecidas en el contrato.

La propuesta de liquidación se notificará al contratista para que en el plazo de diez días preste su conformidad o manifieste los reparos que estime oportunos.

Dentro del plazo de dos meses, contados a partir de la contestación del contratista o del transcurso del plazo establecido para tal fin, el órgano de contratación deberá aprobar la liquidación y abonar, en su caso, el saldo resultante de la misma.

#### **5.35 Gastos exigibles.**

En el precio ofertado se considerarán incluidos todos los gastos generales directores e indirectos del Contratista.

Así mismo, se consideran incluidos en el presupuesto ofertado, todos los gastos derivados por arbitrios y

licencias, así como el Impuesto sobre el Valor Añadido.

Serán a cuenta del Contratista, los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras; los de conservación de desagües; los de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Igualmente serán de cuenta del Contratista las diversas cargas fiscales derivadas de las disposiciones legales vigentes y las que determina el correspondiente Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, así como los gastos originados por los ensayos de materiales y control de ejecución de las obras que disponga el Director de las mismas.

#### **5.36 Obra que tiene derecho a percibir el constructor.**

El Constructor tiene derecho a percibir el importe correspondiente a todas las unidades que realmente ejecute según las condiciones establecidas en el Proyecto, aplicando a las mediciones de las mismas, siempre que sean inferiores ó iguales a las consignadas en el Proyecto, a los precios del Presupuesto, o Precios Contradictorios en su caso.

En caso de que las mediciones de las unidades ejecutadas superen a las previstas en el Proyecto, no será admisible el pago de dichos excesos al Contratista, si esa ampliación de mediciones no había sido ordenada previamente y por escrito, por la Dirección de Obra, según ha quedado establecido en el artículo correspondiente.

#### **5.37 Valoración de obras incompletas.**

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios correspondientes del presupuesto y del cuadro de precios, a las unidades de obra que se puedan considerar completamente terminadas conforme a la descomposición de dichos cuadros de precios. El resto de unidades de obra sin completar, no se valorarán, ya que no se permitirá hacer una valoración de las unidades de obra fraccionándolas en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

#### **5.38 Pago de las obras.**

Los pagos de las obras se verificarán en virtud de las certificaciones expedidas por el Director de Obra. Los pagos de las cuentas derivadas de las liquidaciones parciales tendrán el carácter provisional y a buena cuenta quedando sujeto a las rectificaciones y variaciones que produjese la liquidación y consiguiente cuenta final. Estos libramientos se extenderán de mes en mes a contar desde aquel en que se de principio a la construcción.

Para expedir estas certificaciones se harán las liquidaciones correspondientes de la obra completamente terminada, aplicando los precios unitarios con la baja proporcional de la contrata.

En ningún caso salvo en el de rescisión, cuando así convenga a la Propiedad, serán a tener en cuenta, a efectos de liquidación, los materiales acopiados a pie de obra ni cualesquiera otros elementos auxiliares que en ella estén interviniendo.

Serán de cuenta del Constructor cuantos gastos de todo orden se originen a la Administración, a la Dirección Técnica o a sus Delegados para la toma de datos y redacción de las mediciones u operaciones necesarias para abonar total o parcialmente las obras.

Terminadas las obras se procederá a hacer la liquidación general que constará de las mediciones y valoraciones de todas las unidades que constituyen la totalidad de la obra.

## **6 INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD.**

De acuerdo con lo previsto en el artículo 34.2 del Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, en todas las medidas de información y comunicación que lleve a cabo, el beneficiario deberá reconocer el apoyo de la Unión Europea al proyecto, mostrando:

- El emblema de la Unión, de conformidad con las características técnicas establecidas por la Comisión Europea.
- Una declaración que indique «financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU».

Igualmente, se deberá atender a las indicaciones del Manual de Marca del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, de mayo de 2021, de la Secretaría de Estado de Comunicación del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática, que se adjunta como anexo II al presente documento.

Por todo ello, el Pliego de condiciones técnicas debe incluir un apartado denominado "información y Publicidad" con el siguiente texto: "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.

Las señalizaciones seguirán el diseño gráfico especificado a continuación:

MODELO DE CARTEL PROVISIONAL: 2,10 m X 1,5 m

The sign template is divided into several horizontal sections:

- Top Section (White background):**
  - Left: European Union flag and text: "Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU".
  - Middle: Spanish Government coat of arms, text: "GOBIERNO DE ESPAÑA" and "MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN".
  - Right: "seiasa" logo with text: "SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INFRAESTRUCTURAS RURALES".
- Second Section (White background):**
  - Left: Large stylized "R" logo with three stars.
  - Right: Text: "Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia".
  - Bottom right: Small logos for "GOBIERNO DE ESPAÑA" and "ESPAÑA PUEDE".
- Third Section (Light Blue background):**

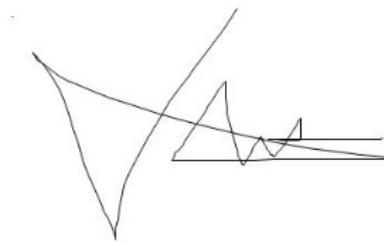
TITULO DEL PROYECTO
- Fourth Section (White background):**

CONSTRUYE:
- Fifth Section (Dark Blue background):**
  - Left: European Union flag and text: "Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU".
  - Right: Text: "Europa invierte en las zonas rurales".
  - Bottom left: Text: "INVERSIÓN:" followed by a list:
    - Total
    - Cofinanciación UE
    - Plazo de Ejecución
  - Bottom right: Text: "Euros" and "Meses".

MODELO DE PLACA DEFINITIVA: 0,42 m X 0,42 m

 Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU	 GOBIERNO DE ESPAÑA	 MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN	 SEIASA SECTOR RURAL DE INFRAESTRUCTURAS RURALES	
<h2>Título del Proyecto</h2>				
<b>Actuación cofinanciada por la Unión Europea</b>				
 Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU		<i>Europa invierte en las zonas rurales</i>		
		<b>INVERSIÓN:</b>		
		Total	€	
		Cofinanciación UE	%	

Valencia, abril de 2023



PROYECTISTA

**César González Pavón**

*Dr. Ingeniero Agrónomo*