



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

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/8/2021

VISADO

## ANEXO V: ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN

# Performance of tracking PV

## PVGIS-5 estimates of solar electricity generation

### Provided inputs:

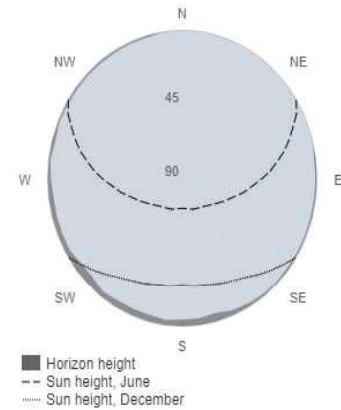
Latitude/Longitude: 41.451, -1.381  
 Horizon: Calculated  
 Database used: PVGIS-SARAH  
 PV technology: Crystalline silicon  
 PV installed: 1 kWp  
 System loss: 14 %

### Simulation outputs

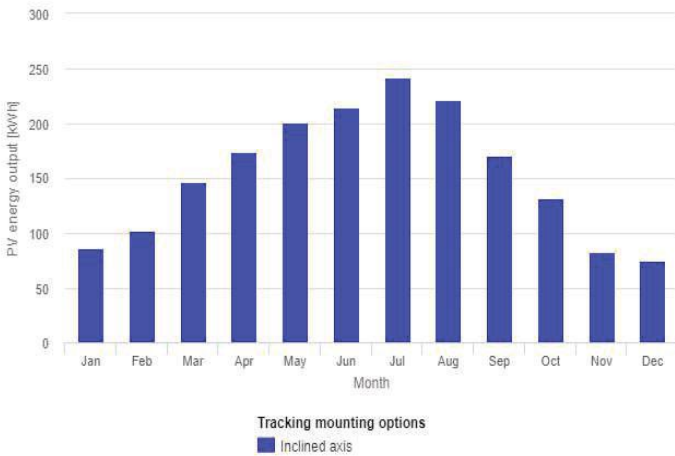
Slope angle [°]: 0  
 Yearly PV energy production [kWh]: 1845.73  
 Yearly in-plane irradiation [kWh/m<sup>2</sup>]: 2329.7  
 Year-to-year variability [kWh]: 68.7  
 Changes in output due to:  
 Angle of incidence [%]: -1.72  
 Spectral effects [%]: 0.63  
 Temp. and low irradiance [%]: -6.85  
 Total loss [%]: -20.77

\* IA: Inclined axis

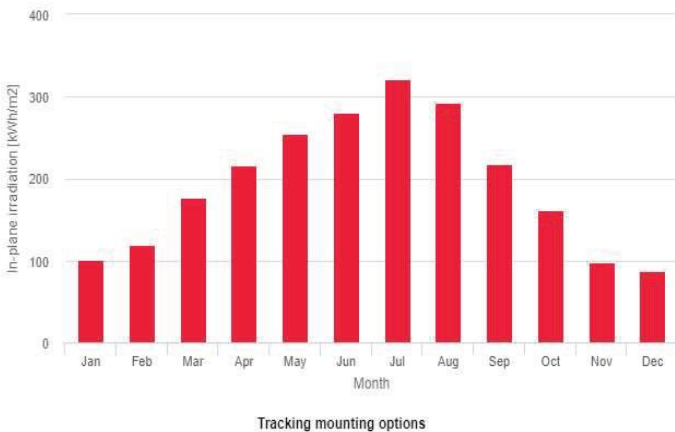
### Outline of horizon at chosen location:



### Monthly energy output from tracking PV system:



### Monthly in-plane irradiation for tracking PV system:



| Month     | Inclined axis |        |      |
|-----------|---------------|--------|------|
|           | E_m           | H(i)_m | SD_m |
| January   | 86.5          | 101.6  | 15.3 |
| February  | 101.9         | 119.8  | 16.5 |
| March     | 146.1         | 176.5  | 20.8 |
| April     | 173.2         | 215.7  | 16.0 |
| May       | 201.3         | 255.6  | 20.8 |
| June      | 214.8         | 281.5  | 10.6 |
| July      | 241.9         | 320.9  | 12.6 |
| August    | 222.2         | 292.1  | 7.4  |
| September | 169.6         | 217.4  | 10.7 |
| October   | 130.9         | 161.9  | 10.9 |
| November  | 82.7          | 98.7   | 12.4 |
| December  | 74.5          | 88.1   | 7.1  |

E\_m: Average monthly electricity production from the given system [kWh].  
 H\_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m<sup>2</sup>].  
 SD\_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

- i) of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity,
- ii) not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date,
- iii) sometimes linked to external sites over which the Commission services have no control and for which the Commission assumes no responsibility,
- iv) not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

# Performance of tracking PV

## PVGIS-5 estimates of solar electricity generation

### Provided inputs:

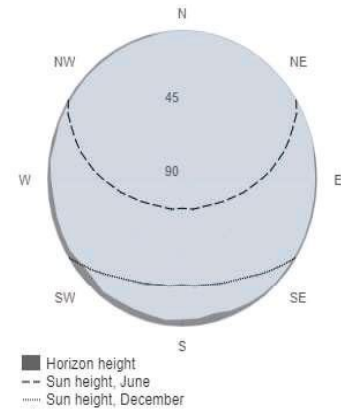
Latitude/Longitude: 41.451, -1.381  
 Horizon: Calculated  
 Database used: PVGIS-SARAH  
 PV technology: Crystalline silicon  
 PV installed: 972 kWp  
 System loss: 14 %

### Simulation outputs

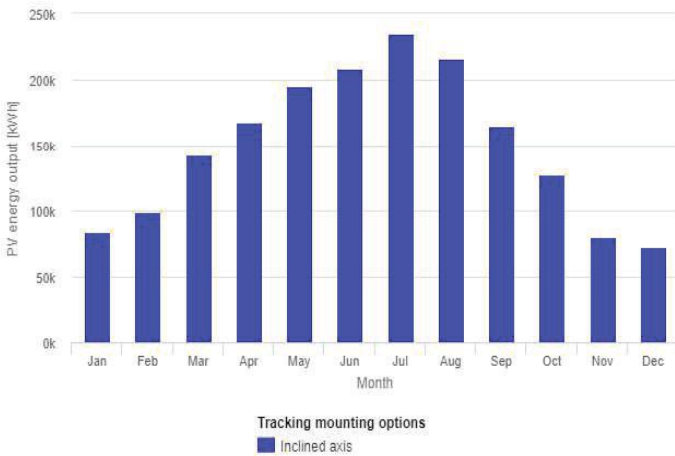
Slope angle [°]: 0  
 Yearly PV energy production [kWh]: 1794052.85  
 Yearly in-plane irradiation [kWh/m<sup>2</sup>]: 2329.7  
 Year-to-year variability [kWh]: 66723.3  
 Changes in output due to:  
 Angle of incidence [%]: -1.72  
 Spectral effects [%]: 0.63  
 Temp. and low irradiance [%]: -6.85  
 Total loss [%]: -20.77

\* IA: Inclined axis

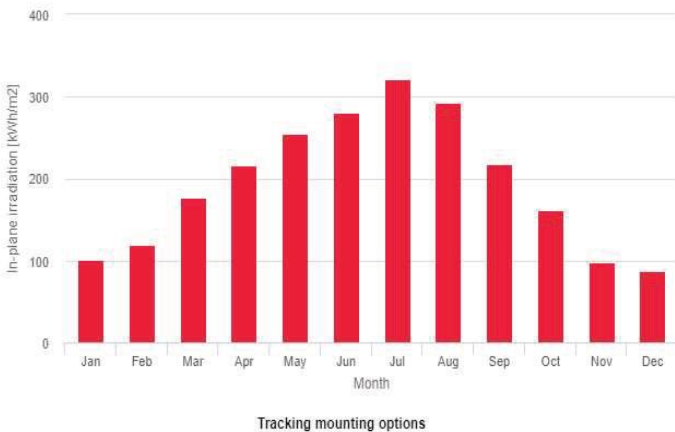
### Outline of horizon at chosen location:



### Monthly energy output from tracking PV system:



### Monthly in-plane irradiation for tracking PV system:



### Inclined axis

| Month     | E_m      | H(i)_m | SD_m    |
|-----------|----------|--------|---------|
| January   | 84122.0  | 01.6   | 14884.9 |
| February  | 99087.0  | 19.8   | 16007.5 |
| March     | 142040.1 | 76.5   | 20237.8 |
| April     | 168374.2 | 15.7   | 15578.4 |
| May       | 195667.2 | 55.6   | 20188.9 |
| June      | 208778.2 | 1.5    | 10310.6 |
| July      | 235172.3 | 20.9   | 12194.4 |
| August    | 216009.2 | 2.1    | 7172.9  |
| September | 164809.2 | 7.4    | 10412.0 |
| October   | 127248.1 | 1.9    | 10598.1 |
| November  | 80333.3  | 8.7    | 12048.9 |
| December  | 72409.0  | 8.1    | 6927.4  |

E\_m: Average monthly electricity production from the given system [kWh].

H\_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m<sup>2</sup>].

SD\_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

- i) of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity,
- ii) not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date,
- iii) sometimes linked to external sites over which the Commission services have no control and for which the Commission assumes no responsibility,
- iv) not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

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

Nº: 2021-550-0


Fecha: 23/8/2021

VISADO


PLIEGO DE CONDICIONES

## ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES


|   |   |
|---|---|
| CONDICIONES FACULTATIVAS .....  | 1 |
| 1. TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA .....   | 1 |
| 2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR .....   | 1 |
| 3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....                                  | 2 |
| 4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO .....                                      | 2 |
| 5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA .....                            | 2 |
| 6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.....  | 2 |
| 7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.... | 3 |
| 8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.....                  | 3 |
| 9. FALTAS DE PERSONAL .....   | 3 |
| 10. CAMINOS Y ACCESOS .....   | 3 |
| 11. REPLANTEO .....   | 4 |
| 12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....                      | 4 |
| 13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.....  | 4 |
| 14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS .....   | 4 |
| 15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O FUERZA MAYOR.....                | 4 |
| 16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....   | 4 |
| 17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA .....        | 5 |
| 18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....                           | 5 |
| 19. OBRAS OCULTAS .....   | 5 |
| 20. TRABAJOS DEFECTUOSOS .....  | 5 |
| 21. VICIOS OCULTOS .....  | 5 |
| 22. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS .....                                | 6 |
| 23. MATERIALES NO UTILIZABLES .....   | 6 |
| 24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.....                                     | 6 |
| 25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS .....   | 6 |
| 26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.....   | 6 |
| 27. PLAZO DE GARANTÍA.....  | 6 |
| 28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.....                         | 7 |
| 29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.....   | 7 |
| 30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA .....  | 7 |
| 31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA .....           | 7 |
| CONDICIONES ECONÓMICAS.....   | 8 |

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

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 1.  | COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....   | 8         |
| 2.  | PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA .....   | 8         |
| 3.  | PRECIOS CONTRADICTORIOS .....   | 9         |
| 4.  | RECLAMACIONES DE AUMENTO POR PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS .....                                      | 9         |
| 5.  | DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS .....   | 9         |
| 6.  | ACOPIO DE MATERIALES.....   | 9         |
| 7.  | RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES .....       | 9         |
| 8.  | RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES .....  | 10        |
| 9.  | MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.....   | 10        |
| 10.   | ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA .....   | 11        |
| 11.   | PAGOS .....   | 11        |
| 12.   | IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS..... | 11        |
| 13.   | DEMORA DE LOS PAGOS.....  | 11        |
| 14.   | MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.....   | 11        |
| 15.   | UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.....   | 12        |
| 16.   | SEGURO DE LAS OBRAS.....  | 12        |
| 17.   | CONSERVACIÓN DE LA OBRA .....   | 12        |
| 18.   | USO POR EL CONTRATISTA DE LOS BIENES DEL PROPIETARIO .....  | 12        |
| <b>CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN .....</b> |   | <b>14</b> |
| 1.  | CONDICIONES GENERALES.....  | 14        |
| 2.  | CANALIZACIONES ELÉCTRICAS .....   | 14        |
| 2.1   | CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.....  | 14        |
| 2.2   | CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.....                                    | 19        |
| 2.3   | CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS .....   | 19        |
| 2.4   | CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.....                                    | 19        |
| 2.5   | CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.....  | 20        |
| 2.6   | CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS .....   | 20        |
| 2.7   | NORMAS D EINSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS.....                       | 21        |
| 2.8   | ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES .....   | 21        |
| 3.  | CONDUCTORES .....   | 21        |
| 3.1   | MATERIALES .....  | 21        |
| 3.2   | DIMENSIONADO .....  | 22        |
| 3.3   | IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....  | 23        |
| 3.4   | RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA .....  | 23        |
| 4.  | CAJAS DE EMPALME.....   | 23        |
| 5.  | MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE .....   | 24        |
| 6.  | APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.....   | 24        |
| 6.1   | CUADROS ELÉCTRICOS.....   | 24        |

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

|  |  |    |
|--|--|----|
| 6.2  | INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.....               | 25 |
| 6.3  | GUARDAMOTORES .....                          | 26 |
| 6.4  | FUSIBLES .....                               | 26 |
| 6.5  | INTERRUPTORES DIFERENCIALES .....            | 26 |
| 6.6  | SECCIONADORES .....                          | 27 |
| 6.7  | EMBARRADOS.....                              | 28 |
| 6.8  | PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.....               | 28 |
| 7.   | RECEPTORES DE ALUMBRADO .....                | 28 |
| 8.   | RECEPTORES A MOTOR.....                      | 29 |
| 9.   | PUESTA A TIERRA .....                        | 31 |
| 9.1  | UNIONES A TIERRA .....                       | 32 |
| 10.  | INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA .....      | 33 |
| 11.  | CONTROL.....                                 | 34 |
| 12.  | SEGURIDAD .....                              | 34 |
| 13.  | LIMPIEZA .....                               | 35 |
| 14.  | MANTENIMIENTO .....                          | 35 |
| 15.  | CRITERIOS DE MEDICIÓN .....                  | 35 |
| CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS ..... |  | 36 |
| 1.   | MOVIMIENTO DE TIERRAS .....                  | 36 |
| 2.   | HORMIGONES .....                             | 37 |
| 2.1  | GENERALIDADES.....                           | 37 |
| 2.2  | MATERIALES .....                             | 37 |
| 2.3  | EJECUCIÓN.....                               | 40 |
| 2.4  | CONTROL .....                                | 45 |
| 3.   | ESTRUCTURAS DE ACERO.....                    | 50 |
| 3.1  | GENERALIDADES .....                          | 50 |
| 3.2  | PERFILES Y CHAPAS DE ACERO .....             | 51 |
| 3.3  | PERFILES HUECOS DE ACERO.....                | 52 |
| 3.4  | PERFILES Y PLACAS CONFORMADOS DE ACERO ..... | 53 |
| 3.5  | ROBLONES DE ACERO .....                      | 54 |
| 3.6  | TORNILLOS.....                               | 54 |
| 3.7  | EJECUCIÓN.....                               | 55 |

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

## CONDICIONES FACULTATIVAS

### 1. TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación de este.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

### 2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.





- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

### 3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

### 4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

### 5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competen a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.


El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

### 6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

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

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

## 7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

## 8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

## 9. FALTAS DE PERSONAL

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.


El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

## 10. CAMINOS Y ACCESOS

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación con el título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

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

## 11. REPLANTEO

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de estas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

## 12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado dentro del contrato realizado con la promotora, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en dicho Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

## 13. ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

## 14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.


## 15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

## 16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

|  |
|--|
| <br>GRADUADOS EN INGENIERIA<br>INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES<br>NAVARRA<br><a href="http://visado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TMB59271Y">http://visado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TMB59271Y</a> |
| Nº: 2021-550-0<br>Fecha: 23/3/2021   |
| VISADO   |

## 17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

## 18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones de este que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

## 19. OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de la instalación, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

## 20. TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.


Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

## 21. VICIOS OCULTOS

Si el Técnico 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, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

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

## 22. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

## 23. MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigentes en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

## 24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán por cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo de este.

## 25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

## 26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA


El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

## 27. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

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

## 28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador de la instalación, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

## 29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

## 30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

## 31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

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

## CONDICIONES ECONÓMICAS

### 1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- a) Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- a) Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio Industrial:

- a) El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas o en su caso el definido en el propio contrato de obra.

Precio de Ejecución Material:


- a) Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- a) El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- b) El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

### 2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en una obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un

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

10% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares del contrato de obra se establezca otro destino.

### 3. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### 4. RECLAMACIONES DE AUMENTO POR PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

### 5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.


### 6. ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

### 7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

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



Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuarse. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

## 8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.


De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

## 9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de material con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

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

## 10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

## 11. PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

## 12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.


## 13. DEMORA DE LOS PAGOS

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

## 14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

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

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

## 15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

## 16. SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## 17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que la instalación no haya sido puesta en funcionamiento por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.


Al abandonar el Contratista la instalación, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional de la instalación y en el caso de que la conservación de esta corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, en funcionamiento o no la instalación, está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".


## 18. USO POR EL CONTRATISTA DE LOS BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, la finca o haga uso de materiales o útiles pertenecientes a la misma, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado

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

de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en las propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

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

## CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

### 1. CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales por emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

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

### 2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales enterrados o no, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las arquetas y cajas de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

#### 2.1 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES


Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

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

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

**Tubos en canalizaciones fijas en superficie.**

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

| Característica                                    | Código | Grado   |
|---|--------|---|
| - Resistencia a la compresión                     | 4      | Fuerte  |
| - Resistencia al impacto                          | 3      | Media   |
| - Temperatura mínima de instalación y servicio    | 2      | - 5 °C  |
| - Temperatura máxima de instalación y servicio    | 1      | + 60 °C   |
| - Resistencia al curvado                          | 1-2    | Rígido/curvable   |
| - Propiedades eléctricas                          | 1-2    | Continuidad eléctrica/aislante  |
| - Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 4      | Contra objetos D≥1mm  |
| - Resistencia a la penetración del agua           | 2      | Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 ° |
| - Resistencia a la corrosión de tubos metálicos   | 2      | Protección interior y exterior media y compuestos   |
| - Resistencia a la tracción                       | 0      | No declarada  |
| - Resistencia a la propagación de la llama        | 1      | No propagador   |
| - Resistencia a las cargas suspendidas            | 0      | No declarada  |

**Tubos en canalizaciones empotradas.**

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

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

---

Nº: 2021-550-0  
Fecha: 23/3/2021

---

VISADO

| Característica                                    | Código  | Grado   |
|---|---------|---|
| - Resistencia a la compresión                     | 2       | Ligera  |
| - Resistencia al impacto                          | 2       | Ligera  |
| - Temperatura mínima de instalación y servicio    | 2       | - 5 °C  |
| - Temperatura máxima de instalación y servicio    | 1       | + 60 °C   |
| - Resistencia al curvado                          | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas   |
| - Propiedades eléctricas                          | 0       | No declaradas   |
| - Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 4       | Contra objetos $D \leq 1$ mm  |
| - Resistencia a la penetración del agua           | 2       | Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 ° |
| - Resistencia a la corrosión de tubos metálicos   | 2       | Protección interior y exterior media y compuestos   |
| - Resistencia a la tracción                       | 0       | No declarada  |
| - Resistencia a la propagación de la llama        | 1       | No propagador   |
| - Resistencia a las cargas suspendidas            | 0       | No declarada  |

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

| Característica                                    | Código  | Grado   |
|---|---------|---|
| - Resistencia a la compresión                     | 3       | Media   |
| - Resistencia al impacto                          | 3       | Media   |
| - Temperatura mínima de instalación y servicio    | 2       | - 5 °C  |
| - Temperatura máxima de instalación y servicio    | 2       | + 90 °C (+ 60 °C canal. precabl. ordinarias)      |
| - Resistencia al curvado                          | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas                   |
| - Propiedades eléctricas                          | 0       | No declaradas                                     |
| - Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 5       | Protegido contra el polvo                         |
| - Resistencia a la penetración del agua           | 3       | Protegido contra el agua en forma de lluvia       |
| - Resistencia a la corrosión de tubos metálicos   | 2       | Protección interior y exterior media y compuestos |
| - Resistencia a la tracción                       | 0       | No declarada                                      |
| - Resistencia a la propagación de la llama        | 1       | No propagador                                     |
| - Resistencia a las cargas suspendidas            | 0       | No declarada                                      |

**Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.**

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

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

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

| Característica                                    | Código | Grado  |
|---|--------|--|
| - Resistencia a la compresión                     | 4      | Fuerte   |
| - Resistencia al impacto                          | 3      | Media  |
| - Temperatura mínima de instalación y servicio    | 2      | - 5 °C   |
| - Temperatura máxima de instalación y servicio    | 1      | + 60 °C  |
| - Resistencia al curvado                          | 4      | Flexible   |
| - Propiedades eléctricas                          | 1-2    | Continuidad/aislado  |
| - Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 4      | Contra objetos D≥1mm   |
| - Resistencia a la penetración del agua           | 2      | Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º |
| - Resistencia a la corrosión de tubos metálicos   | 2      | Protección interior mediana y exterior elevada y compuestos                              |
| - Resistencia a la tracción                       | 2      | Ligera   |
| - Resistencia a la propagación de la llama        | 1      | No propagador  |
| - Resistencia a las cargas suspendidas            | 2      | Ligera   |

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm<sup>2</sup>.

**Tubos en canalizaciones enterradas.**

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

| Característica                                    | Código  | Grado   |
|---|---------|---|
| - Resistencia a la compresión                     | NA      | 250 N / 450 N / 750 N                             |
| - Resistencia al impacto                          | NA      | Ligero/ Normal / Normal                           |
| - Temperatura mínima de instalación y servicio    | NA      | NA  |
| - Temperatura máxima de instalación y servicio    | NA      | NA  |
| - Resistencia al curvado                          | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas                   |
| - Propiedades eléctricas                          | 0       | No declaradas                                     |
| - Resistencia a la penetración de objetos sólidos | 4       | Contra objetos D≥1 mm                             |
| - Resistencia a la penetración del agua           | 3       | Contra el agua en forma de lluvia                 |
| - Resistencia a la corrosión de tubos metálicos   | 2       | Protección interior y exterior media y compuestos |
| - Resistencia a la tracción                       | 0       | No declarada                                      |
| - Resistencia a la propagación de la llama        | 0       | No declarada                                      |
| - Resistencia a las cargas suspendidas            | 0       | No declarada                                      |

Notas:

- NA: No aplicable.

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

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

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**



Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como, por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como, por ejemplo, calzadas y vías férreas.


### Instalación

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

## 2.2 CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:


- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de estos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de estos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

## 2.3 CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

## 2.4 CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

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

## 2.5 CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

| Característica  | Grado                     |                                |
|---|---------------------------|--------------------------------|
|   | ≤ 16 mm                   | > 16 mm                        |
| <b>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</b> |                           |                                |
| - Resistencia al impacto                                  | Muy ligera                | Media                          |
| - Temperatura mínima de instalación y servicio            | + 15 °C                   | - 5 °C                         |
| - Temperatura máxima de instalación y servicio            | + 60 °C                   | + 60 °C                        |
| - Propiedades eléctricas                                  | Aislante                  | Continuidad eléctrica/aislante |
| - Resistencia a la penetración de objetos sólidos         | 4                         | No inferior a 2                |
| - Resistencia a la penetración de agua                    | No declarada              |                                |
| - Resistencia a la propagación                            | No propagador de la llama |                                |

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

## 2.6 CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

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

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de estas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

## 2.7 NORMAS D EINSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

## 2.8 ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

## 3. CONDUCTORES

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

### 3.1 MATERIALES

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.

- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.

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

- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.

- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.


Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

### 3.2 DIMENSIONADO

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo con las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de estos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

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

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

### 3.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### 3.4 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

| Tensión nominal instalación | Tensión ensayo corriente continua (V) | Resistencia de aislamiento (MΩ) |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| MBTS o MBTP                 | 250                                   | ≥0,25                           |
| ≤500 V                      | 500                                   | ≥0,50                           |
| > 500 V                     | 1000                                  | ≥1,00                           |

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

### 4. CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://isado.cifinavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

## 5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

## 6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

### 6.1 CUADROS ELÉCTRICOS

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).


Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

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

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.


## 6.2 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

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



El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### 6.3 GUARDAMOTORES

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

### 6.4 FUSIBLES

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### 6.5 INTERRUPTORES DIFERENCIALES

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:


#### Protección por aislamiento de las partes activas.

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

#### Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

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

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

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

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

#### Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

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

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

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

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

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$


donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

## 6.6 SECCIONADORES

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

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

## 6.7 EMBARRADOS

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

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

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

## 6.8 PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

## 7. RECEPTORES DE ALUMBRADO

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc.), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

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

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

## 8. RECEPTORES A MOTOR

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.


Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

- De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
- De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
- De 5 kW a 15 kW: 2
- Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

|  |                                    |        |
|--|------------------------------------|--------|
| <br>GRADUADOS EN INGENIERIA<br>INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES<br>NAVARRA<br><a href="http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TIBS5921Y">http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TIBS5921Y</a> | Nº: 2021-550-0<br>Fecha: 23/3/2021 | VISADO |
|--|------------------------------------|--------|

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.


El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo con las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de esta. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.

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

- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superior a 1,5 megohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo con la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

## 9. PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

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

- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

## 9.1 UNIONES A TIERRA

### Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

### Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

| Tipo                             | Protegido mecánicamente                            | No protegido mecánicamente                                    |
|----------------------------------|--|---|
| Protegido contra la corrosión    | Igual a conductores protección apdo. 7.7.1         | 16 mm <sup>2</sup> Cu<br>16 mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado |
| No protegido contra la corrosión | 25 mm <sup>2</sup> Cu<br>50 mm <sup>2</sup> Hierro | 25 mm <sup>2</sup> Cu<br>50 mm <sup>2</sup> Hierro            |


\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

### Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

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

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

**Conductores de protección.**

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

| Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> ) | Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> ) |
|---|---|
| $S_f \leq 16$                               | $S_f$   |
| $16 < S_f \leq 35$                          | 16  |
| $S_f > 35$                                  | $S_f/2$   |

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envoltura común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

## 10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 MOhm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

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

---

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/3/2021

---

VISADO



- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

## 11. CONTROL


Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

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

## 12. SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

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

- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

### 13. LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

### 14. MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

### 15. CRITERIOS DE MEDICIÓN

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.


Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

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

## CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

### 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo con las rasantes que figuran en los planos del proyecto y las que determine la Dirección Facultativa de la obra.

El Contratista adoptará en la ejecución de los desmontes y vaciados, la organización que estime más conveniente, siempre que sea de acuerdo con lo prescrito en la Norma Tecnológica de la Edificación, NTE-ADV-1976, siendo necesaria la autorización expresa de la Dirección Facultativa para la utilización de cualquier otro procedimiento. En cualquier caso, si el sistema fuere, a juicio de la Dirección Facultativa, tan vicioso que pudiera comprometer la seguridad de los operarios de la obra o bien imposibilitar la terminación de la misma en el plazo marcado, podrá prescribir y ordenar la marcha y organización que deberá seguirse.

Las excavaciones profundas, pozos, y en general aquellas que se realicen en condiciones de especial dificultad, serán objeto de instrucciones precisas de la Dirección Facultativa, sin las cuales no podrán ser ejecutadas por el Contratista.

Será causa de directa responsabilidad del Contratista la falta de precaución en la ejecución y derribo de los desmontes, así como los daños y desgracias que, por su causa, pudieran sobrevenir.

El Contratista asume la obligación de ejecutar estos trabajos, atendiendo a la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes y acepta la responsabilidad de cuantos daños se produzcan, por no tomar las debidas medidas de precaución, desatender las órdenes de la Dirección Facultativa o su representante técnico autorizado o, por errores o defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Las superficies de terrenos que hayan de ser rellenadas quedarán limpias de árboles, matas, hierbas o tierra vegetal.

No se permitirá el relleno con tierras sucias o detritus, ni con escombros procedentes de derribos.

El terraplenado se hará por tongadas, nunca mayores de 25 centímetros de espesor; cada tongada será apisonada convenientemente.

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, siendo el Contratista responsable de los daños causados por no tomar las debidas precauciones.


Todos los paramentos de las zanjas y pozos quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo.

Siendo por cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfono, saneamiento, etc., deberá aquel montar una vigilancia especial, para que las canalizaciones sean descubiertas con las debidas precauciones, y una vez al aire, suspendidas por medio de colgado, empleándose cuerdas o cadenas enlazadas, o bien, maderas colocadas transversalmente al eje de la zanja y salvando todo el ancho de la misma.

El Contratista será responsable de cualquier error de alineación, debiendo rehacer, a su costa, cualquier clase de obra indebidamente ejecutada.

Para la realización de la cimentación, se realizarán, por cuenta de la propiedad, los sondeos, pozos y ensayos necesarios para la determinación de las características del terreno y la tensión de trabajo a que puede ser sometido.

El Contratista está obligado a mantener en buenas condiciones de uso todos los viales públicos que se vean afectados por paso de vehículos hacia la obra. Debiendo así mismo disponer vigilancia en los

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

puntos en los cuales se puedan producir accidentes ocasionados por el tránsito de vehículos y trasiego de materiales propios de la obra que se ejecuta.

La señalización nocturna adecuada de los lugares peligrosos o que se consideren como tales por la Dirección de Obra, tanto en el interior de ésta como en las zonas lindantes de la misma con viales públicos y zonas próximas, deberá ser realizada por el Contratista, siendo de su exclusiva responsabilidad todo accidente que pueda sobrevenir por la carencia de dicha señalización.

## 2. HORMIGONES

### 2.1 GENERALIDADES

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) aprobada por Real Decreto 2661/1998, de 11 de Diciembre y las modificaciones que de dicha Instrucción se han aprobado por Real Decreto 996/1999, de 11 de Junio, así como aquellas que sean aprobadas con posterioridad.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Instrucción interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Respecto a las características de los materiales (tipo, clase resistente y condiciones adicionales del cemento; tipo de acero para las armaduras; tipificación de los hormigones según 39.2), las modalidades de control para los materiales y la ejecución, así como las condiciones de calidad del hormigón (resistencia a compresión, consistencia, tamaño máximo del árido, tipo de ambiente a que va a estar expuesto) para los diferentes elementos de obra, se seguirán las indicaciones del Cuadro de Características adjunto, así como las de los cuadros incluidos en los planos de estructura. Las características de las distintas unidades de obra estarán definidas en la memoria y los planos del Proyecto, así como en la descripción de las partidas presupuestarias que los componen y que están recogidos en el Presupuesto.

Si alguna de las Condiciones especificadas en este Pliego es incompatible con la Instrucción, se atenderá a lo definido por ésta.

Sólo podrán utilizarse los productos de construcción (cementos, áridos, hormigones, aceros, etc.) legalmente comercializados en países que sean miembros de la Unión Europea o bien, que sean parte en el Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre y sus posteriores modificaciones, por el que se dictan Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.

### 2.2 MATERIALES

#### CEMENTOS

##### Cementos utilizables

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos, correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones establecidas en la tabla que a continuación se expone. Se ajustará a las características que en función de las exigencias de la parte de obra a que se destinen, se definen en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que al mismo se exigen en el artículo 30º de la EHE.

|                  |                 |
|------------------|-----------------|
| Tipo de hormigón | Tipo de cemento |
|------------------|-----------------|



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

http://visado.cifinavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y

---

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/3/2021

---

VISADO

|                     |  |
|---------------------|--|
| Hormigón en masa    | Cementos comunes, Cementos para usos especiales  |
| Hormigón armado     | Cementos comunes                                 |
| Hormigón pretensado | Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D |

#### Almacenamiento del cemento

Se hará de acuerdo con el punto 26.3 de la EHE haciendo hincapié en lo que se refiere a las condiciones del lugar o recipiente para su almacenamiento y al tiempo máximo de almacenamiento que en función de la resistencia del cemento será de 3, 2 y 1 mes para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5, respectivamente. Se realizarán los ensayos prescritos en la Instrucción en caso de que se hayan superado los periodos máximos establecidos. De cualquier modo, salvo que en los casos en que el nuevo periodo de fraguado resulte incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad del cemento en el momento de su utilización vendrá dada por los resultados que se obtengan de determinar, de acuerdo con lo prescrito en el artículo 88º de la EHE, la resistencia mecánica a 28 días del hormigón con el fabricado. En caso de fenómeno de falso fraguado se comprobará por ensayo especificado en UNE 80114:96.

#### **AGUA**

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón, no contendrá ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán utilizarse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación expresa de que no alteran perjudicialmente las propiedades del hormigón, deberán cumplir las condiciones expuestas en el artículo 27º de la EHE. Podrán utilizarse las aguas de mar o salinas para el amasado y curado de hormigones que no contengan armaduras, quedando expresamente prohibido su empleo, salvo estudios especiales, para el amasado o curado de hormigones armados o pretensados. Con respecto al contenido del ión cloro se tendrá en cuenta lo previsto en el punto 30.1 de la EHE.

#### **ÁRIDOS**

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan para el mismo en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, cumpliendo con las especificaciones determinadas en el artículo 28º de la EHE.

Como áridos para la fabricación de hormigones podrán emplearse los materiales especificados en el citado artículo, siempre y cuando el suministrador presente garantía documental de las especificaciones que se indican en el punto 28.3 del mismo. Tendrán resistencia no inferior a la exigida al hormigón.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante de hormigón está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en el punto 28.3, y deberá, en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

#### Designación y tamaños del árido

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo d y máximo D en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido d/D., determinándose cada uno de ellos según lo especificado en el punto 28.2 de la EHE. Se entiende por arena ó árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla; por grava o árido grueso, el que resulta retenido por dicho tamiz; y por árido total ( o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.citnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS9271Y

**Nº: 2021-550-0**

Fecha: 23/3/2021

**VISADO**

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

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen un grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45º con la dirección de hormigonado.
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza excepto en los casos siguientes:
  - losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
  - piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

#### Almacenamiento del árido

Se hará según lo especificado en el punto 28.5 de la EHE y concretamente respecto a la protección frente a la contaminación atmosférica y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas, adoptándose medidas para evitar la segregación tanto en el transporte como en el almacenamiento.

#### **OTROS COMPONENTES DEL HORMIGÓN: ADITIVOS Y ADICIONES**

También podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, según se especifica en el artículo 29º de la EHE, siempre que se justifique mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar las restantes características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento, no pudiendo, en ningún caso, emplearse sin el conocimiento del peticionario y la expresa autorización de la Dirección de Obra.

#### **ADITIVOS**

Estarán especificados según se establece en el punto 29.1 de la EHE, remarcando, especialmente, que para hormigones armados no podrán utilizarse como aditivos cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras. Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón y los que modifiquen el tiempo de fraguado deberán cumplir la UNE EN 934-2:98. Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades se vean afectadas por factores físicos y químicos.

#### **ADICIONES**

Estarán especificados según se establece en el punto 29.2 de la EHE, remarcando, especialmente, que únicamente se podrán utilizar como adiciones en la fabricación del hormigón el humo de sílice y las cenizas volantes, en las condiciones y proporciones establecidas. Las adiciones suministradas a granel se almacenarán en recipientes que aseguren la protección frente a la humedad y la contaminación y perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

#### **ARMADURAS**

Cumplirán las prescripciones de la EHE, tanto en calidad (artículo 31º) como en disposición constructiva. No deberán presentar defectos superficiales, grietas ni sopladuras, y la sección equivalente no será inferior al 95,5 % de su sección nominal.

Podrán ser barras corrugadas, mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía. Las características generales serán las especificadas en el punto 31.1 de la EHE. Queda expresamente prohibida la utilización de barras o alambres lisos salvo para elementos de conexión de armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

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

Las barras corrugadas cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36068:94 y entre ellos los recogidos en el punto 31.2 de la EHE. Las mallas electrosoldadas cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36092:96 y entre ellos los recogidos en el punto 31.3 de la EHE. Las armaduras básicas electrosoldadas en celosía cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36739:95 EX y entre ellos los recogidos en el punto 31.4 de la EHE.

#### Almacenamiento de armaduras

Se hará según lo especificado en el punto 31.6 de la EHE y en concreto con respecto a la protección contra la lluvia, la humedad del suelo y la agresividad del ambiente, manteniéndolas perfectamente ordenadas según sus tipos, calidades diámetros y procedencias hasta el momento de su utilización. Tras un periodo largo de almacenamiento serán examinadas comprobando el estado de su superficie, no admitiéndose alteraciones de esta y especialmente aquellas pérdidas de peso por oxidación superficial superiores al 1% respecto a su peso original. Para su utilización deberán estar exentas de sustancias extrañas (grasa, aceite, pintura, polvo, tierra) o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

#### Separadores

Serán los especificados en el punto 37.2.5 de las EHE. Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes separadores colocados en obra. Deberán estar constituidos por materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón y no inducir corrosión a las armaduras. Deberán ser tan impermeables al agua, al menos, como el hormigón. Podrán estar realizados de hormigón, mortero, plástico rígido o material similar y haber sido diseñados para este fin. Se prohíbe el empleo de la madera, así como de cualquier material residual de construcción, aunque sea de ladrillo o de hormigón.

## 2.3 EJECUCIÓN

### **CIMBRAS, ENCOFRADOS Y MOLDES**

Cumplirán las especificaciones del artículo 65º de la EHE. Tanto los elementos que la formen, así como aquellos de unión poseerán una resistencia y rigidez suficientes para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del hormigonado y de la correcta ejecución de la obra. No impedirán la libre retracción del hormigón. Se admite como movimiento máximo de las cimbras 5 mm., y 1/1000 de la luz. Es necesario, en las vigas horizontales, dar a los encofrados la correspondiente contraflecha, de 1/1000 de la luz, a partir de luces de 6 m.


Se harán de madera u otro material cualquiera, químicamente neutro respecto al hormigón, suficientemente rígido y estanco. Los encofrados de madera se humedecerán previamente al hormigonado, permitiendo con su colocación el libre entumecimiento de las piezas.

Podrán desmontarse fácilmente, sin peligro para la construcción, apoyándose las cimbras, pies derechos, etc. que sirvan para mantenerlos en su posición, sobre cuñas, tobillos, cajas de arena u otros sistemas, que faciliten el desencofrado. El suministrador de los puntales justificará y garantizará las características de los mismos, precisando las condiciones en que deben ser utilizados.

Deberán ser suficientemente estancos para evitar pérdidas apreciables de mortero. Las superficies internas se limpiarán y humedecerán antes del vertido del hormigón.

### **ELABORACIÓN DE FERRALLA Y COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS PASIVAS**

#### Generalidades

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

Se seguirán las indicaciones del artículo 66º de la EHE y, en concreto, lo especificado en la UNE 36831:97.

Se colocarán exentas de cualquier sustancia nociva que pueda afectar al acero, al hormigón o a la adherencia de ambos. Si presentan un nivel de oxidación excesivo se comprobará que éstas no se han visto significativamente afectadas. Para ello se procederá a su cepillado mediante cepillo de púas de alambre y se comprobará que la pérdida de peso no excede del 1% y que la altura de la corruga se encuentra dentro de los límites prescritos en el punto 31.2 de la EHE.

Las armaduras se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de proyecto y se asegurarán en el interior de los encofrados o moldes contra todo tipo de desplazamiento, comprobándose su posición antes de proceder al hormigonado. En elementos sometidos a flexión, las armaduras que estén dobladas deberán llevar estribos en la zona del codo.

En caso de que se utilicen armaduras con acero de diferente límite elástico se acopiarán separadamente y se diferenciarán por medio de marcas de colores, siguiendo un código preestablecido y aprobado por la Dirección de Obra.

#### Disposición de separadores

Su disposición en las armaduras se realizará a las distancias fijadas en la tabla 66.2 de la EHE.

#### Doblado de las armaduras pasivas

El doblado de las armaduras se realizará en frío, mediante métodos mecánicos, siguiendo los planos y las indicaciones del proyecto. Esta operación no se realizará con bajas temperaturas, salvo expresa autorización de la Dirección de Obra.

No se admitirán el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro. Si resultase imprescindible realizar desdoblados en obra, como en el caso de algunas armaduras en espera, éstos se realizarán de acuerdo con procesos o criterios de ejecución contrastados, debiéndose comprobar que no se han producido fisuras ni fracturas en las misma, sustituyendo las piezas que durante el proceso hubieran podido dañarse.

El doblado de las armaduras se realizará con los mandriles especificados en la tabla 66.3 de la EHE con las excepciones que se especifican en el punto 66.3 de la EHE, expuestas a continuación de dicha tabla.

#### Distancias entre barras de armaduras pasivas

La disposición de las armaduras será tal que permita el hormigonado de la pieza. Cuando las barras se coloquen en capas horizontales separadas, las barras de cada capa deberán situarse verticalmente una sobre otra, de manera que las columnas resultantes permitan el paso de un vibrador interno. En los casos especiales de cruces de elementos estructurales, zonas de anclaje donde la densidad de armaduras sea muy alta se colocarán con especial cuidado, pudiendo disminuir las distancias mínimas únicamente con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

Barras aisladas- La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

- a) 2 cm.
- b) el diámetro mayor.
- c) 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

#### Anclaje de las armaduras pasivas

Los anclajes de las barras y mallas electrosoldadas se realizarán de acuerdo con las longitudes expresadas en los planos del proyecto, realizándolos según los procedimientos normalizados indicados en la figura 66.5.1 de la EHE.

#### **DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN**

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



Se realizará de acuerdo con el artículo 68º de la EHE, y será la adecuada para conseguir la resistencia mecánica, la consistencia y la durabilidad frente al ambiente al que va a estar expuesto, así como las características exigidas, tanto en el artículo 30º de la misma como en el presente Pliego y en los cuadros de características de los planos de estructura.

La cantidad mínima de cemento y la relación agua/cemento será la expresada en los documentos del proyecto. La cantidad máxima de cemento no excederá los 400 kg por m<sup>3</sup> de hormigón, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

El constructor deberá recurrir a ensayos de laboratorios para establecer las dosificaciones salvo que pueda justificar documentalmente que con la dosificación establecida se obtienen las características prescritas para el mismo.

El empleo de aditivos deberá ser aprobado por la Dirección de Obra siguiendo lo indicado en el artículo 29º de la EHE.

### FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

Se realizará de acuerdo con el artículo 69º de la EHE.

Las materias primas se almacenarán y transportarán de forma que no se mezclen ni contaminen para evitar su deterioro. La dosificación de cemento, de los áridos y, en su caso, de las adiciones, se realizará por peso. Las amasadas se realizarán de forma que el árido quede totalmente recubierto por la pasta de cemento y se consiga una mezcla homogénea.

### HORMIGÓN FABRICADO EN CENTRAL

En el caso de que la Central de hormigonado sea una instalación propia de la obra, el hormigón resultante, así como el conjunto de manipulaciones, las instalaciones y equipos, cumplirán las especificaciones del punto 69.2 de la EHE.

En el caso de que el hormigón proceda de una Central de hormigonado que no pertenece a las instalaciones de la obra se denominará hormigón preparado y deberá ser controlado en su recepción a la misma, para lo cual, se atenderá a lo siguiente:

Transporte- El hormigón llegará a obra en vehículos condicionados para ello y dispuestos de amasadoras móviles.


Designación y características- El hormigón se designará a la Central, por propiedades o por dosificación, según se haya establecido en el Proyecto. En ambos casos deberá especificarse como mínimo:

- la consistencia
- el tamaño máximo del árido
- el tipo de ambiente al que va a estar expuesto
- la resistencia característica a compresión, para designaciones por propiedades
- el contenido de cemento en kg/m<sup>3</sup>, para designaciones por dosificación.
- la indicación de la utilización del hormigón: en masa, armado o pretensado.

Cuando la designación del hormigón sea por propiedades, realizada según el punto 39.2 de la EHE, el suministrador establecerá la composición de la mezcla, garantizando las propiedades solicitadas.

En el caso de ser necesarios hormigones de características especiales, las garantías y los datos que el suministrador deba dar serán especificados antes del comienzo del suministro.

Antes del suministro el peticionario podrá pedir al suministrador una demostración satisfactoria de que los materiales componentes que van a emplearse cumplen con los requisitos indicados en los artículos 26º, 27º, 28º y 29º de la EHE. En ningún caso se emplearán aditivos ni adiciones sin el conocimiento del peticionario y sin la autorización expresa de la Dirección de obra.

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

**Entrega y recepción**- Cada carga de hormigón irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra y cuyo contenido deberá reflejar los datos que se especifican en el punto 69.2.9.1 de la EHE.

La contrata, durante la descarga del hormigón, tomará las muestras necesarias para realizar los ensayos que indiquen: el Pliego de Condiciones, los Planos de estructura, el Programa de Control de Calidad, en caso de existir, y, en su defecto, la Dirección Facultativa de la Obra. Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de consistencia (o de aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega y no se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos. Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asiento del cono de Abrams es inferior al especificado, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante, aprobado por la Dirección de Obra, para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebase las condiciones especificadas. Para ello, el elemento de transporte (camión hormigonera) deberá estar equipado con el correspondiente equipo de dosificación de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. En todo caso, se dispondrá en la obra de una reserva suficiente de aditivo fluidificante, aprobado por la Dirección de Obra, para poder utilizarse en caso de necesidad. El tiempo de reamasado será de al menos de 1 min/m<sup>3</sup>, sin ser inferior en ningún caso a los 5 minutos. En los acuerdos entre el peticionario y el suministrador deberá tenerse en cuenta el tiempo que, en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

**HORMIGÓN NO FABRICADO EN CENTRAL**

Se procederá de acuerdo con el punto 69.3 de la EHE. Para el almacenamiento de materias primas se tendrá en cuenta lo previsto en los artículos 26º, 27º, 28º y 29º. La dosificación del cemento y de los áridos se realizará en peso, y el batido a velocidad de régimen, por un tiempo no inferior a 90 segundos. El fabricante deberá documentar debidamente (mediante resultados de los ensayos prescritos o justificación de la idoneidad de la mezcla) la dosificación empleada, que deberá ser aceptada por la Dirección de Obra. Asimismo, será el responsable de que los operarios encargados de las labores de dosificación y amasado tengan acreditada la suficiente formación y experiencia. En la obra existirá un libro, que estará a disposición de la Dirección de Obra, custodiado por el fabricante del hormigón que contendrá la dosificación o dosificaciones nominales a emplear en la obra, así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación, así como las condiciones de su fabricación y los resultados obtenidos en los ensayos.

**PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN**

Se realizará según artículo 70º de la EHE.


En ningún caso se empleará el hormigón que acuse un principio de fraguado. Puede suponerse que éste ha comenzado una hora después de su preparación en verano y dos en invierno.

No se hormigonará ningún elemento hasta que la Dirección haya dado el visto bueno a la ejecución de encofrados y colocación de armaduras.

El hormigón se verterá en los moldes inmediatamente después de su fabricación procurando que no se disgreguen sus elementos en el vertido. Si el hormigón llega de central o si hubiese pasado algún tiempo desde su preparación, se rebatirá antes de su vertido.

La compactación se realizará con vibradores o barras en función de la consistencia de la masa, siendo la siguiente relación la más aconsejable:

|                      |                    |                |                                   |                  |
|----------------------|--------------------|----------------|-----------------------------------|------------------|
| Asiento en cm.       | 0-2                | 3-5            | 6-9                               | 10-15            |
| Consistencia         | Seca               | Plástica       | Blanda                            | Fluida           |
| Tipo de compactación | Vibrado energético | Vibrado normal | Vibrado normal o picado con barra | Picado con barra |



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

http://visado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4T1WBS921Y

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire.

Se recomienda el empleo de vibradores internos que permiten el uso de hormigones con menos contenido de agua. En caso de ser utilizados, los vibradores internos se deben sumergir rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante.

Como orientación se indica que la distancia entre puntos de inmersión y su duración producirá en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente, y teniendo en cuenta que un exceso de vibrado es tan perjudicial como su falta total.

El hormigón, de no utilizarse vibrador, se picará con barras, por tongadas, cuya altura depende del elemento que se hormigona.

#### **HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO O CALUROSO**

Se realizará según los artículos 72º y 73º de la EHE.

La temperatura de la masa de hormigón en el momento del vertido no será inferior a 5ºC ni superior a 35ºC en el caso de estructuras normales o 15ºC en el caso de grandes masas de hormigón.

Se suspenderá el hormigonado, si no se adoptan medidas extraordinarias, siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los 0ºC, lo que en general se produce si a las nueve de la mañana (hora solar) es inferior a 4ºC, o inferior a 2ºC a cualquier hora del día. El empleo de aditivos anticongelantes requerirá la autorización expresa de la Dirección de obra.

En caso de ambiente caluroso, se protegerán los encofrados del soleamiento, así como el hormigón colocado que también se protegerá del viento. Se suspenderá también el hormigonado, si no se adoptan medidas extraordinarias, si la temperatura ambiente supera los 40ºC o hay un viento excesivo.

Para el adecuado control de las temperaturas, durante la fase de hormigonado de la obra, existirá en ella un termómetro de máxima y mínima.

#### **CURADO DEL HORMIGÓN**

Se realizará según el artículo 74º de la EHE.

El curado del hormigón se realizará por riego con agua o protección con materiales humedecidos (sacos de arpillera, paja, arena, etc.) que no contengan sustancias nocivas.

El curado se realizará durante los 7 primeros días para todos los elementos estructurales excepto para las superficies para las cuales se prolongará durante 15 días. En caso de que el ambiente sea excesivamente caluroso y seco estos plazos serán revisados y aprobados por la Dirección de Obra.

#### **DESCIMBRADO, DESENCOFRADO Y DESMOLDEO**

Se realizará según el artículo 75º de la EHE.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado. Se tendrá especial cuidado en condiciones ambientales extremas como las heladas.

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

## 2.4 CONTROL

### CONTROL DE CALIDAD

En caso de que sea obligatoria, la presentación de un Programa de Control de Calidad, el control del hormigón estará descrito en dicho documento. En caso contrario, las prescripciones para el mismo son las que se especifican a continuación.

El control aquí especificado se refiere a los materiales componentes del hormigón, así como del propio hormigón, de las armaduras y la ejecución.

### CONTROL DE LOS COMPONENTES

Se realizará según el artículo 81º de la EHE.

Si la central de producción del hormigón (ya sea en planta o en obra) tiene un control de producción y está en posesión de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (general del Estado o Autonómicas), no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón. Si la central está en territorio español, está obligada a tener un control de producción por aplicación de la Orden del 21 de diciembre de 1995, por la que se establecen los “Criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central”.

Si el hormigón, fabricado en central, está en posesión de un distintivo reconocido o un CC-EHE, no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón.

En estos casos el control de los materiales deberá estar documentalmente registrado y a disposición de la Dirección de Obra y de los Laboratorios que ejerzan el control externo del hormigón fabricado.

En el resto de los casos será necesario el control de los materiales.

Cemento- Se realizará según la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos y el punto 26.2 de la EHE.

En el momento de la recepción se controlará la temperatura del cemento y, en caso de que el suministro se realice en envases, que el envasado sea el de origen. Se tendrá en cuenta que cada entrega deberá estar acompañada de un albarán del suministrador con los datos exigidos por la vigente Instrucción de Recepción de Cemento. Así mismo, se presentará, adjunto a cada suministro, el certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o marca de calidad en su caso.

Antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro, y cuando lo indique la Dirección de obra se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en la Instrucción antes citada, además de los correspondientes a la determinación de ión Cl-, según del artículo 26º de la EHE. Al menos cada tres meses, y cuando lo indique la Dirección de Obra, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

En el caso de cementos con marca o sello de calidad oficialmente reconocido, se podrá eximir la realización de estos ensayos, salvo duda razonable por parte de la Dirección de Obra que podrá exigir la realización de los mismos.

En cualquier caso, el responsable de la recepción del cemento deberá conservar durante un mínimo de 100 días una muestra de cemento de cada lote suministrado.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones, salvo la demostración de que no supone riesgo apreciable tanto desde el punto de vista de las resistencias mecánicas como del de la durabilidad, será condición suficiente para el rechazo de la partida de cemento.

Agua de amasado- Cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón o en caso de duda se realizarán los ensayos especificados en el artículo 27º de la EHE. El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón,

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

salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

Áridos- En el momento de la petición de los áridos, se exigirá al suministrador una demostración satisfactoria de que los áridos cumplen los requisitos establecidos en el artículo 28º de la EHE. Se exigirá al suministrador la notificación de cualquier cambio en la producción que pueda afectar a la validez de la información dada. En la recepción de los áridos, se exigirá al suministrador que cada carga de árido vaya acompañada de una hoja de suministro.

Antes de comenzar la obra, siempre que varíen las condiciones de suministro y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse, emitido, como máximo, un año antes de la fecha de empleo por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado, se realizarán los ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

Se prestará gran atención en la obra al cumplimiento del tamaño máximo del árido, a la constancia del módulo de finura de la arena y a las condiciones físico-químicas requeridas. En caso de duda se realizarán los correspondientes ensayos de comprobación.

El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar hormigón, salvo justificación especial de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo. Si se hubieran fabricado elementos de hormigón con áridos que incumplan los límites del tamaño máximo, la Dirección de Obra adoptará las medidas que considere oportunas a fin de que garanticen que en esos elementos no han quedado oquedades o coqueas de importancia.

Otros componentes del hormigón- No podrán utilizarse aditivos que no vengán correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física. En los documentos de origen deberá figurar la designación del aditivo 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, siempre en una proporción no superior al 5% del peso del cemento. Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características del hormigón y sobre las armaduras y se seleccionarán las marcas admisibles en obra. Durante la ejecución de la obra se vigilará que los tipos y marcas de aditivos utilizado sean precisamente los aceptados. Antes de comenzar la obra se realizarán los ensayos prescritos. La determinación del índice de actividad se realizará sobre una muestra del mismo cemento que el previsto para la ejecución de la obra.

Cuando se utilicen adiciones (cenizas volantes o humo de sílice) se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos. El suministrador identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas en los puntos 29.2.1 y 29.2.2 del artículo 29º de la EHE. Al menos cada 3 meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes, y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad el suministro.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones será razón suficiente para calificar el aditivo o la adición como no apto para agregar al hormigón.

#### **CONTROL DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN**

Se realizará según el artículo 82º de la EHE, y se controlará la consistencia, resistencia y durabilidad del hormigón.

En el caso de hormigón fabricado en central se comprobará que cada amasada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con 69.2.1 de la EHE y firmada por persona física. Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la utilización del

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

hormigón en obra, se archivarán por el Constructor y permanecerán a disposición de la Dirección de Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

Para garantizar la idoneidad de la dosificación el fabricante de hormigón facilitará los ensayos de laboratorio correspondientes, salvo que pueda justificar documentalmente que con la dosificación establecida se obtienen las características prescritas para el mismo.

#### CONTROL DE LA CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN

Se realizará según el artículo 83º de la EHE y la consistencia será la definida en los documentos del proyecto. El control de la consistencia se realizará con dos determinaciones, una de ellas realizada al principio del vertido y la otra, a ser posible, entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  del volumen vertido. La determinación se realizará por medio del cono de Abrams de acuerdo con la UNE 83313:90, siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, cuando el control del hormigón sea reducido o cuando lo determine la Dirección de Obra. Si la consistencia se ha definido por su tipo, la media aritmética de los dos valores obtenidos según UNE 83313:90 tiene que estar comprendida dentro del intervalo correspondiente. Si se ha definido por el asiento, la media debe estar comprendida dentro de la tolerancia. El incumplimiento de las condiciones anteriores implicará un rechazo automático de la amasada correspondiente y la corrección de la dosificación.

#### CONTROL DE LAS ESPECIFICACIONES RELATIVAS A LA DURABILIDAD DEL HORMIGÓN

Se realizará según al artículo 85º de la EHE y se llevarán a cabo los siguientes controles:

Control documental de las hojas de suministro, en el caso de hormigón fabricado en central, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación a/c y del contenido de cemento. En el caso de que el hormigón no sea fabricado en central, el fabricante aportará a la Dirección de Obra registros análogos, firmados por persona física, que permitan documentar tanto el contenido de cemento como la relación a/c. Este control se realizará para cada amasada colocada en obra.

Control de la profundidad de penetración de agua se realizará para cada tipo de hormigón (de distinta resistencia o consistencia). Se efectuará con carácter previo al inicio de obra, mediante realización de ensayos según UNE 83309:90 sobre 3 probetas, tomadas en la misma instalación de fabricación, acordado previamente entre la Dirección de Obra, el Suministrador y el Usuario. En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de la realización de estos ensayos si el suministrador presenta, antes del inicio de la obra, documentación que permita el control documental de la idoneidad de la dosificación. Esta documentación incluirá: composición de las dosificaciones del hormigón que se va a emplear en obra; identificación de las materias primas a emplear; copia del informe con los resultados del ensayo; materias primas y dosificaciones empleadas para la fabricación de las probetas ensayadas. Serán válidos los ensayos realizados con no más de 6 meses de antelación. Si la Central posee Sello o Marca de calidad y siempre que este ensayo esté sometido a su sistema de calidad, se le eximirá de la realización de dichos ensayos.

#### CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

Será preceptivo el cumplimiento que en cada caso se especifica en los artículos 84º, 86º y 87º de la EHE, de acuerdo con los niveles definidos en el cuadro de características adjunto y con las especificaciones de los planos de proyecto. Los ensayos se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, fabricadas curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad según UNE 83301:91, UNE 83303:84 y UNE 83304:84.

El control de la resistencia puede ser necesario en diferentes momentos de la utilización del hormigón debido a las condiciones de fabricación del mismo, con lo que pueden darse los siguientes tipos de ensayos:

##### - Ensayos previos (art. 86º de la EHE)

Preceptivos salvo que el fabricante pueda justificar documentalmente que tanto los materiales como la dosificación a emplear y el proceso de elaboración son adecuados a las especificaciones requeridas al hormigón. Los ensayos se realizarán en laboratorio antes de comenzar el hormigonado de la obra y se llevan a cabo con la fabricación de 4 series de probetas procedentes de amasadas distintas, de 8

|  |                                    |        |
|--|------------------------------------|--------|
| <br>GRADUADOS EN INGENIERIA<br>INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES<br>NAVARRA<br><a href="http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TWB5921Y">http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TWB5921Y</a> | Nº: 2021-550-0<br>Fecha: 23/3/2021 | VISADO |
|--|------------------------------------|--------|

probetas (2 para cada edad) cada serie para ensayo a los 3, 7, 28 y 90 días de edad, por cada dosificación, de acuerdo con UNE 83300:84, 83301:84 y 83304:84. Puede suponerse la siguiente relación de resistencias medias de fabricación y características de cálculo:

- $f_{cm} = f_{ck} + 8$  (N/mm<sup>2</sup>)

donde  $f_{cm}$  es la resistencia media dada por el fabricante o por ensayos y  $f_{ck}$  resistencia característica.

- Ensayos característicos (art. 87º de la EHE)

Preceptivos en el caso de que el hormigón empleado no proceda de central y de que no se posea experiencia previa de su utilización con los materiales y medios de ejecución propuestos. De esta forma es necesario determinar la resistencia característica del hormigón. Los ensayos se realizarán en laboratorio, antes de comenzar el hormigonado de la obra, y se llevarán a cabo con la fabricación de 4 series de probetas procedentes de amasadas distintas, de 8 probetas (2 para cada edad) cada serie para ensayo a los 3, 7, 28 y 90 días de edad, por cada tipo, de acuerdo con UNE 83300:84, 83301:84, 83303:84 y 83304:84.

- Ensayos de control (art. 88º de la EHE)

Preceptivos en todos los casos para comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto. En función de los niveles de seguridad establecidos en el proyecto, se aplicará el nivel correspondiente de control.

Control a nivel reducido- Se realizará únicamente el control de la consistencia, con 4 determinaciones espaciadas a lo largo del día, cuya constancia quedará escrita en la obra. No se admite para exposiciones III y IV, y el valor de la resistencia de cálculo  $f_{cd}$  no será superior a 10 N/mm<sup>2</sup>.

Control al 100 por 100- Se realizará determinando la resistencia de todas las amasadas de la obra, llevando a cabo tomas de 5 probetas, 2 para rotura a 7 días y 3 para rotura a 28 días. Para el conjunto de las amasadas se verifica que  $f_{c,real} = f_{est}$

Control estadístico- La obra se ha dividido por lotes según la tabla 88.4.a estableciendo los ensayos mínimos a realizar según las características del hormigón y de su fabricación. Se realizarán comprobando 2 amasadas por cada lote, como mínimo, y se llevarán a cabo 5 probetas en cada amasada, 2 para rotura a 7 días y 3 para rotura a 28 días. Las tomas de las muestras se realizarán de forma que se correspondan con el mayor número posible de elementos de la estructura. El cálculo de  $f_{est}$  se realizará según el punto 88.4 de la EHE.

Las especificaciones concretas para este proyecto se encuentran reflejadas en el anexo de Plan de Control del Hormigón.

- Decisiones derivadas del control de resistencia (art. 88.5 de la EHE)

El lote se aceptará cuando  $f_{est} \geq f_{ck}$ . Si resultase que  $f_{est} < f_{ck}$  se procederá de la siguiente forma:

- Si  $f_{est} \geq 0,9 f_{ck}$  el lote se aceptará
- Si  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$  se procederá a realizar los ensayos especificados a continuación:
  - Estudio de seguridad de los elementos que componen un lote, en función de  $f_{est}$  deducida de los ensayos de control, para estimar la variación del coeficiente de seguridad respecto del previsto en el proyecto.
  - Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra, realizando un estudio análogo al especificado en el párrafo anterior.
  - Ensayos de puesta en carga, pudiendo exceder el valor de la carga característica tenida en cuenta en el cálculo.

Con los resultados, la Dirección decidirá si el lote se acepta, se refuerza o se demuele, teniendo en cuenta los requisitos de durabilidad y del cálculo de los Estados Límites de Servicio.

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

- Ensayos de información (art. 89º de la EHE)

Preceptivos en caso de que por un hormigonado en condiciones ambientales extremas o por cualquier otra circunstancia la Dirección de Obra pueda dudar de las características del hormigón ejecutado. Estos ensayos podrán ser la fabricación y rotura de probetas de hormigón no colocado, la rotura de probetas testigo de hormigón ejecutado y el empleo de métodos no destructivos fiables. La Dirección de Obra juzgará en cada caso los resultados, teniendo en cuenta que, para la obtención fiable de los mismos, su realización deberá llevarse a cabo por personal especializado.

**CONTROL DEL ACERO**

En la recepción de las armaduras se comprobará que están correctamente etiquetadas de forma que las barras corrugadas cumplen lo especificado en la UNE 36811:98 y los alambres corrugados la UNE 36812:96, tanto si se presentan exentas o formando parte de un elemento. Los paquetes de mallas electrosoldadas deberán estar identificados según la UNE 36092-1:96 y los de armaduras básicas electrosoldadas según UNE 36739:95 EX.

El fabricante facilitará, con cada partida suministrada, una ficha de datos con las características de los aceros (designación comercial, fabricante, marcas de identificación, diámetro nominal, tipo de acero, condiciones técnicas del suministro), las características garantizadas de sección equivalente, características geométricas del corrugado, características mecánicas mínimas (límite elástico, carga unitaria de rotura, alargamiento de rotura en % y relación  $f_s/f_y$ ), características de adherencia y soldabilidad así como las recomendaciones para su empleo.

En cualquier caso, será obligatoria la presentación de un certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, de que el acero cumple las prescripciones especificadas en los artículos 31º y 32º de la EHE. Además, en el caso de barras y alambres corrugados, se presentará con cada partida el certificado de adherencia.

En el caso de aceros certificados se comprobará que cada partida acredita estar en posesión del distintivo reconocido. En el caso de aceros no certificados cada partida irá acompañada de los resultados de los ensayos correspondientes a composición química, características mecánicas y características geométricas efectuadas por un organismo reconocido que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la EHE.

Será preceptivo el cumplimiento que en cada caso se especifica en el artículo 90º de la EHE, de acuerdo con los niveles de control definidos en el cuadro de características adjunto y con las especificaciones de los planos de proyecto.

Si el acero es certificado los resultados de los ensayos deberán conocerse antes de la puesta en servicio del hormigón, mientras que si el acero no es certificado deberán conocerse antes del hormigonado.

Los niveles que se establecen para controlar la calidad del acero son:

Control a nivel reducido- Únicamente aplicable con aceros certificados y con una reducción del 25% de la resistencia de cálculo. Se comprobará que la sección equivalente en dos probetas de cada partida suministrada no es inferior al 95,5 % de la sección nominal. Si se comprueba que las dos dan resultados no satisfactorios, la partida será rechazada. Si se registra un único resultado no satisfactorio se comprobarán cuatro nuevas muestras, las cuales tienen que ser todas satisfactorias para aceptar la partida.

Mediante inspección ocular se comprobará que no existen grietas ni fisuras en zonas de doblado. Si se comprueba que existen en cualquier barra obligará a rechazar toda la partida a la que pertenezca

Control a nivel normal- Se clasificará el acero en 3 series de la siguiente forma:

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



| Serie fina                       | Serie media                 | Serie gruesa                  |
|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| $\varnothing \leq 10 \text{ mm}$ | $\varnothing$ de 12 a 25 mm | $\varnothing > 25 \text{ mm}$ |

El control se diferenciará si el acero es certificado o no:

- Se realizará una división de lotes de cada suministrador, designación y serie de 40 toneladas máximo para aceros certificados y de 20 para aceros no certificados. Por cada lote se tomarán dos probetas en las que se determinará:
- La sección equivalente cuyos resultados de la comprobación de la sección equivalente se realizará de la misma forma que el especificado para nivel reducido.
- Las características geométricas en barras y alambres en las que el incumplimiento de los límites del certificado de adherencia será condición suficiente para el rechazo de todo el lote.
- Ensayo de doblado-desdoblado después del enderezado, en el que si se produce algún fallo se realizarán 4 nuevas probetas por lote, rechazando el lote en el caso de que alguna de ellas dé resultados no satisfactorios.
- Se determinarán en dos ocasiones durante la obra en una probeta por cada diámetro, tipo de acero y suministrador el límite elástico, carga de rotura y alargamiento. Si el resultado es satisfactorio se acepta. Si es negativo para ambas se rechaza. Si el resultado de alguno de ellos no es satisfactorio se realizarán 2 probetas por cada lote de 20 toneladas. Si el resultado de alguna es no satisfactorio se efectuarán de nuevo los ensayos sobre 16 probetas, dando por bueno el resultado si la media de los valores más bajos supera el valor garantizado y si la media de todos supera en un 95 % dicho valor.

Para las mallas se realizarán dos ensayos por cada diámetro principal incluyendo el ensayo de arrancamiento de nudo soldado según UNE 36462:80 y procediendo con los resultados de la forma anterior.

- Si existen soldaduras se comprobará la soldabilidad según el punto 90.4 de la EHE. En caso de detectarse algún fallo se suspenderán las operaciones de soldadura y se procederá a una revisión completa de todo el proceso.

Las especificaciones concretas para este proyecto se encuentran reflejadas en el anexo de Plan de Control del Hormigón.

### 3. ESTRUCTURAS DE ACERO

#### 3.1 GENERALIDADES

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las Normas y Disposiciones que establece El Código Técnico de la Edificación en el documento básico de seguridad estructural del acero SE-A.

En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que de la Norma interprete la Dirección Facultativa de la Obra.

Las disposiciones recogidas en esta Norma afectan a productos de aceros laminados en caliente de espesor mayor que 3 mm, a perfiles huecos conformados en frío o caliente destinados a servir de elementos resistentes de espesor igual o mayor de 2 mm, a roblones y a tornillos ordinarios, calibrados de alta resistencia empleados en estructuras de acero, así como a tuercas y arandelas.

Se podrán utilizar todos aquellos materiales provenientes de países que sean parte del acuerdo del Espacio Económico Europeo, que estarán sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

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

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

Directiva 89/106/CEE y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, los productos estarán sujetos a lo dispuesto en el artículo 9 del citado Real Decreto.

Esta Norma, al tratarse de una refundición de las Normas MV, mantiene la designación del acero que en estas se especificaba. La designación comercial del acero es la que figura en las normas UNE EN 10025 y UNE EN 10210-1. En la siguiente tabla se indican las correspondencias entre unas y otras designaciones para los productos laminados más usuales:

| Designación | Designación según UNE EN 10025(1) |
|-------------|-----------------------------------|
| A 37 b      | S 235 JR                          |
| -           | S 235 JR G2                       |
| A 37 c      | S 235 JO                          |
| A 37 d      | S 235 J2 G3                       |
| A 42 b      | -                                 |
| A 42 c      | -                                 |
| A 42 d      | -                                 |
| (2)         | S 275 JR                          |
| (2)         | S 275 JO                          |
| (2)         | S 275 J2 G3                       |
| A 52 b      | S 355 JR                          |
| A 52 c      | S 355 JO                          |
| A 52 d      | S 355 J2 G3                       |

(1) La designación de aceros para construcción metálica UNE EN 10025 utiliza una notación alfanumérica que comienza con la letra S, seguida de tres dígitos que indican el valor mínimo del límite elástico expresado en N/mm<sup>2</sup> a los que se añaden otras letras y números que corresponden al grado y otras aptitudes.

(2) Estas designaciones se corresponden con A 44b, A44c y A44d, respectivamente según UNE 36080:73.

### 3.2 PERFILES Y CHAPAS DE ACERO

Los tipos de aceros a utilizar para estos elementos, sus características mecánicas y su composición química son los definidos en la normativa.

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los productos laminados que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

Estos ensayos se realizarán dividiendo cada partida en unidades de inspección se realizarán al azar y según las UNE 36300 y UNE 36400. Los ensayos por realizar serán:



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

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

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

- Tracción (UNE 7474-1): se ensayará una probeta
- Doblado (UNE 7472): se ensayará una probeta, dando por bueno si no aparecen grietas
- Resiliencia (UNE 7475-1) se ensayarán tres probetas
- Análisis químicos:

|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| carbono   | UNE 7014 UNE 7331 UNE 7349 |
| fósforo   | UNE 7029                   |
| azufre    | UNE 7019                   |
| nitrógeno | UNE 36317-1                |
| silicio   | UNE 7028                   |
| magnesio  | UNE 7027                   |

- Dureza Brinell (UNE 7422)

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomados de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

Las condiciones de suministro de los productos serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, y se ajustarán a lo que establece en esta Norma y en las condiciones generales de la norma UNE 36007, en todo lo que contradiga a la presente.

Todos los perfiles llevarán marcadas en intervalos las siglas de la fábrica, en relieve producido con los rodillos de laminación. El resto de los productos (redondos, cuadrados, rectangulares y chapa) irán igualmente marcados con dichas siglas mediante procedimiento elegido por el fabricante. El símbolo de la clase de acero irá marcado en todo producto, pudiendo realizarse mediante laminado, troquel o pintura indeleble.

Los productos no presentarán defectos internos o externos que perjudiquen a su correcta utilización. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas en la normativa, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

### 3.3 PERFILES HUECOS DE ACERO

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los perfiles huecos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

Los ensayos por realizar serán:

- Tracción (UNE 7474-1): se ensayará una probeta
- Doblado (UNE 7472): se ensayará una probeta, dando por bueno si no aparecen grietas
- Aplastamiento (UNE 7208): se ensayará una probeta
- Análisis químicos:

|         |                            |
|---------|----------------------------|
| carbono | UNE 7014 UNE 7331 UNE 7349 |
|---------|----------------------------|



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

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/3/2021

VISADO

|           |             |
|-----------|-------------|
| fósforo   | UNE 7029    |
| azufre    | UNE 7019    |
| nitrógeno | UNE 36317-1 |

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomados de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

Las condiciones de suministro de los productos serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, y se ajustarán a lo que establece en esta Norma y en las condiciones generales de la norma UNE EN 10021 y de la UNE EN 10210-1 para los perfiles conformados en caliente.

Todo perfil hueco llevará las siglas de la fábrica y la del acero marcadas indeleblemente mediante procedimiento elegido por el fabricante.

No se admitirán perfiles huecos suministrados con soldadura transversal. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

### 3.4 PERFILES Y PLACAS CONFORMADOS DE ACERO

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los perfiles huecos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

Los ensayos por realizar serán:


- Tracción (UNE 7474-1): se ensayará una probeta
- Doblado (UNE 7472): se ensayará una probeta, dando por bueno si no aparecen grietas
- Análisis químicos:

|           |                            |
|-----------|----------------------------|
| carbono   | UNE 7014 UNE 7331 UNE 7349 |
| azufre    | UNE 7019                   |
| fósforo   | UNE 7029                   |
| nitrógeno | UNE 36317-1                |

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomados de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

Las condiciones de suministro de los productos serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, y se ajustarán a lo que establece en esta Norma y en las condiciones generales de la norma UNE EN 10021 y de la UNE 36007 para los perfiles huecos conformados en caliente.

Todo perfil y placa conformado llevará las siglas de la fábrica y la del acero marcadas indeleblemente mediante procedimiento elegido por el fabricante.



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA**

<http://isado.cifnavarra.com/csv/74QRJN4TWBSS921Y>

---

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

---

**VISADO**

No se admitirán perfiles huecos suministrados con soldadura transversal. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

### 3.5 ROBLONES DE ACERO

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los roblones que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos. Los ensayos por realizar serán a tracción (UNE 7474-1) y a cortadura (UNE 7246). Se deberá realizar divisiones en lotes, que estén constituidos cada uno por roblones del mismo pedido, clase diámetro, longitud y clase de acero. El peso del lote lo fijará el consumidor, pero no será mayor de 5 t para roblones de diámetro hasta 20 mm, ni que 10 t para diámetros mayores. En cada lote se ensayarán dos muestras.

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomadas de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

En la recepción se comprobará que cada envase llevará una etiqueta indicando la marca del fabricante, la designación del roblón, la clase de acero y el nº de piezas. Se comprobará que los roblones tienen las superficies lisas y no presentan fisuras, rebabas u otros defectos que perjudiquen su empleo. La unión de la cabeza a la caña estará exenta de pliegues.

Todo perfil y placa conformado llevará las siglas de la fábrica y la del acero marcadas indeleblemente mediante procedimiento elegido por el fabricante.

No se admitirán perfiles huecos suministrados con soldadura transversal. Son admisibles todos aquellos elementos que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

### 3.6 TORNILLOS

El fabricante garantizará las características mecánicas y la composición química de los tornillos que suministre, documentando el cumplimiento de las prescripciones, reflejando los resultados de los ensayos realizados según lo especificado.

El consumidor puede, a costa suya, comprobar el cumplimiento de las garantías del fabricante, encargando a la fábrica o a un laboratorio oficial o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos. Los ensayos por realizar serán a tracción, alargamiento de rotura, dureza Brinell, rebatimiento de la cabeza, estrangulación y rotura con entalladura. Se deberá realizar divisiones en lotes, que estén constituidos cada uno por tornillos del mismo pedido, tipo, dimensiones y clase de acero. De cada lote se separarán un nº de muestras que se fijará de acuerdo entre el fabricante y el comprador, sin exceder del 2% del nº de piezas que componen el lote.

En este caso de ensayos en la recepción, si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, se aceptará. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos tomadas de la unidad de inspección que se esté ensayando. Si son ambos satisfactorios se aceptará, de lo contrario, será rechazada.

En la recepción se comprobará que las piezas se reciben ligeramente engrasadas, en envases adecuados, suficientemente protegidas. Cada envase contendrá solamente tornillos, tuercas o arandelas de un

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

mismo tipo, longitud y calidad. Cada envase llevará una etiqueta indicando la marca del fabricante, designación del tornillo, tuerca o arandela, el tipo de acero y el nº de piezas que contiene.

Son admisibles todas aquellas piezas que cumplan las tolerancias dimensionales establecidas, pudiendo establecerse entre consumidor y fabricante otras más estrictas en caso de aplicaciones especiales.

### 3.7 EJECUCIÓN

#### Uniones roblonadas y atornilladas

Roblones- Todo roblón deberá ser precalentado antes de su colocación. El roblonado se realizará de forma que las piezas de la unión queden perfectamente apretadas unas contra otras y no se produzcan alabeos ni curvaturas, quedando el agujero completamente relleno. Se prohíbe la colocación con maza de mano. Se eliminarán las rebabas que, eventualmente, puedan quedar alrededor de la cabeza. No se tolerarán huellas de la estampa sobre la superficie de los perfiles.

Una vez colocados los roblones se llevará a cabo una comprobación de estos antes de quitar las fijaciones.

Tornillos- Los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente limpios y planos. Es preceptivo en uniones de fuerza la colocación de una arandela. Las tuercas se apretarán a fondo preferentemente con medios mecánicos.

En la colocación de los tornillos de lata resistencia se comprobará que las piezas a unir están perfectamente planas, limpias y sin grasa, eliminándola por medio de disolventes adecuados. Se efectuará una limpieza de las superficies que tengan cascarilla de laminación debido a la importancia del rozamiento entre superficies en este tipo de uniones. Se colocará siempre arandela bajo la cabeza y bajo la tuerca. La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca al menos 1 filete. Las tuercas se apretarán mediante llaves taradas, que midan lo momento torsor aplicado hasta el valor prescrito. También pueden emplearse métodos de apretado que midan ángulos de giro.

#### Uniones soldadas

Los procedimientos de soldeo autorizados son:

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

El constructor presentará una memoria de soldeo, detallando las prácticas operatorias que se van a utilizar dentro del procedimiento elegido.

Las disposiciones de las piezas para las soldaduras de los tipos I, II y III pueden ser:

- Soldaduras a tope, en prolongación, en T o en L.
- Soldaduras de ángulo, en rincón, en solape, en esquina o en ranura.
- Y en el tipo IV:
  - Soldaduras a tope, en prolongación, en T o en L.
  - Soldaduras por puntos.

Las prescripciones para cada tipo de soldadura, el orden de ejecución de estas, así como la preparación de los bordes se realizarán según las especificaciones de la normativa.

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

Las soldaduras serán realizadas por personal calificado y con los electrodos elegidos para el tipo de soldadura a realizar y el tipo de acero de los elementos a soldar.

No se permite soldar una pieza que haya sufrido en frío una deformación longitudinal mayor que el 2,5%, a menos que haya tenido un tratamiento térmico adecuado.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminando toda la cascarilla, herrumbre o suciedad, y muy especialmente la grasa y la pintura, dejando las partes a soldar bien secas.

Los cordones se depositarán sin producir mordeduras. Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras, siendo preceptivo tomar las precauciones precisas para ello.

Las soldaduras efectuadas en taller se realizarán, a ser posible, depositando el cordón en horizontal, sin que se produzcan sollicitaciones importantes en las piezas. Deberán reducirse al mínimo las soldaduras realizadas en obra, recomendándose, para ello, otro tipo de uniones. Se tomarán las precauciones precisas para proteger los trabajos contra el viento y la lluvia. Se protegerán del frío, suspendiendo los trabajos, cuando la temperatura ambiente alcance los 0°C, salvo autorización de la Dirección de Obra, para temperaturas ente 0°C y -5°C, adoptando medidas de protección especiales para evitar el enfriamiento rápido de la soldadura.

#### Montaje en obra

El constructor, basándose en el proyecto, realizará un programa de montaje que deberá ser presentado y aprobado por la Dirección de Obra.

El programa de montaje deberá detallar al menos los siguientes extremos:

- a) Distribución de la ejecución en fases, orden y tiempos de montaje de los elementos de cada fase.
- b) Descripción del equipo que se empleará en el montaje de cada fase.
- c) Apeos, cimbras u otros elementos de sujeción provisional.
- d) Personal preciso para realizar cada fase con especificación de su calificación profesional.
- e) Elementos de seguridad y protección del personal.
- f) Comprobación de los replanteos.
- g) Comprobación de las nivelaciones, alineaciones y aplomos.


Los detalles de obra de acero se realizarán según los trazados en el proyecto, y en caso de que alguno no existiera, se consultará a la Dirección Facultativa con objeto de que redacte el plano de obra oportuno, o dé la norma para la resolución del mismo.

Los elementos componentes de la estructura estarán de acuerdo con las dimensiones y detalles de los planos de taller y pliego de prescripciones y llevarán las marcas de identificación anteriormente mencionadas.

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de una forma sistemática y ordenada, para facilitar su montaje.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar sollicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar las piezas ni la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

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

La sujeción provisional de los elementos durante el montaje se asegurará con tornillos, grapas u otros procedimientos que resistan los esfuerzos que puedan producirse por las operaciones de montaje.

En el montaje se realizará el ensamble de los distintos elementos, de modo que la estructura se adapte a la forma prevista en los planos de taller, con las tolerancias establecidas. Se comprobará, cuantas veces sea preciso, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

Las uniones de montaje y otros dispositivos auxiliares se retirarán solamente cuando se pueda prescindir de ellos estáticamente.


La protección de las superficies se realizará según lo especificado en la normativa, recalando que todo elemento de la estructura recibirá en taller una capa de imprimación antes de ser entregado a montaje. Las superficies que hayan de quedar en contacto en las uniones de la estructura tanto atornilladas como soldadas, así como las que puedan estar en contacto con el terreno no se pintarán, siendo preciso que las últimas queden embebidas en hormigón. No obstante, si alguno de estos elementos ha de permanecer algún tiempo a la intemperie, podrá ser protegido por medio de una pintura fácilmente eliminable, que se limpiará antes de proceder a la unión definitiva.

Pamplona, **marzo de 2021**

El graduado en Ingeniería Eléctrica:



Arturo Villar Herce  
Colegiado 3.987 CITI Navarra

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





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

Nº: 2021-550-0


Fecha: 23/8/2021

VISADO

PRESUPUESTO

ALMUNIENSE II - LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA - ZARAGOZA (ARAGÓN)

| CÓDIGO   | RESUMEN   | CANTIDAD  | PRECIO   | IMPORTE           |
|--|---|-----------|----------|-------------------|
| <b>01 OBRA CIVIL</b>   |   |           |          |                   |
| <b>SUBCAPÍTULO 01.01 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</b>             |   |           |          |                   |
| 01.01.01   | <b>m2 DESBROCE Y LIMPIEZA TERRENO</b><br>M2. Limpieza y acondicionamiento del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas necesarias en la instalación de pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 15 cm; y carga a camión. | 22.105,00 | 0,1500   | 3.315,7500        |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO .....</b> |   |           |          | <b>3.315,7500</b> |
| <b>SUBCAPÍTULO 01.02 CERRAMIENTO PERIMETRAL</b>                    |   |           |          |                   |
| 01.02.01   | <b>MI VALLADO CINEGÉTICO</b><br>ml. Suministro y colocación de cercado cinagético con postes zincados de 2m de altura, recibidos en tierra sobre dado de hormigón H-20 de 40x40x40cm con postes cada seis metros y principales cada 25 metros. Incluido material y parte proporcional de accesorios, transporte, almacenamiento, descarga y limpieza de obra. Incluidos trabajos de replanteo.<br>La unidad totalmente terminada.               | 645,00    | 11,5000  | 7.417,5000        |
| 01.02.02   | <b>Ud PUERTA ACCESO VEHÍCULOS</b><br>Ud. Suministro y colocación de puerta galvanizada con cerrojo y candado para el acceso de vehículos. De dimensiones 6 metros x 2 metros de altura total.<br>La unidad totalmente colocada.   | 1,00      | 963,6000 | 963,6000          |
| 01.02.03   | <b>Ud PUERTA PEATONAL</b><br>Ud. Suministro y colocación de puerta galvanizada con cerrojo y candado. De dimensiones 1 metros x 2 metros de altura total.<br>La unidad totalmente colocada.   | 1,00      | 313,6000 | 313,6000          |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 CERRAMIENTO PERIMETRAL .....</b>        |   |           |          | <b>8.694,7000</b> |



GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA  
<http://isado.cifpnavarra.com/tema/F4QRJN4TMBSS921Y>

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

**VISADO**

ALMUNIENSE II - LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA - ZARAGOZA (ARAGÓN)

| CÓDIGO                                      | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE            |
|---|--|----------|--------|--------------------|
| <b>SUBCAPÍTULO 01.03 ZANJAS</b>             |  |          |        |                    |
| 01.03.01                                    | <b>MI EXCAVACION TERRENO MEDIO 0,4x0,4 M</b><br>ml. Excavación en apertura de zanjas en terreno medio, por medios mecánicos, de dimensiones en cm 40 (anchura) x 40 (profundidad) en sección.<br>Incluye excavación, colocación de hasta seis tubos de PVC flexible para conducción eléctrica de 63 mm de diámetro y alma lisa, relleno de arena en cubrición de tubos con base mínima de 5 cm, cierre de la zanja con tierra procedente de la propia excavación y posterior compactado mecánico.<br>Quedan incluidas las operaciones de reperfilado de taludes, nivelación y compactación de los fondos de excavación y cualquier operación intermedia necesaria de manipulación del material. i/p.p.: de piezas especiales.<br>La unidad totalmente terminada. | 190,00   | 2,3000 | 437,0000           |
| 01.03.02                                    | <b>MI EXCAVACION TERRENO MEDIO 0,6x1,1 M</b><br>ml. Excavación en apertura de zanjas en terreno medio, por medios mecánicos, de dimensiones en cm 60 (anchura) x 110 (profundidad) en sección.<br>Incluye excavación, relleno de arena en cubrición de cables con base mínima de 10 cm, cinta de señalización, cierre de la zanja con tierra procedente de la propia excavación y posterior compactado mecánico.<br>Quedan incluidas las operaciones de reperfilado de taludes, nivelación y compactación de los fondos de excavación y cualquier operación intermedia necesaria de manipulación del material. i/p.p.: de piezas especiales.<br>La unidad totalmente terminada.  | 215,00   | 7,4000 | 1.591,0000         |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 ZANJAS .....</b> |  |          |        | <b>2.028,0000</b>  |
| <b>TOTAL 01 OBRA CIVIL .....</b>            |  |          |        | <b>14.038,4500</b> |



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://isado.cifnavarra.gob.navi.es/v74QRJN4TMB55921Y>


Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/3/2021

VISADO

ALMUNIENSE II - LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA - ZARAGOZA (ARAGÓN)

| CÓDIGO   | RESUMEN   | CANTIDAD   | PRECIO | IMPORTE           |
|--|---|------------|--------|-------------------|
| <b>02 MONTAJE COMPONENTES Y EQUIPOS</b>            |   |            |        |                   |
| 02.01  | Wp EJECUCIÓN CIMENTACIÓN SEGUIDOR CON HINCA   |            |        |                   |
|  |   | 972.000,00 | 0,0044 | 4.276,800         |
| 02.02  | Wp MONTAJE SEGUIDOR SOLAR<br>Wp. Montaje seguidor solar STI-H250. Todo el montaje del seguidor será atornillado, no realizándose ningún corte ni soldadura de la estructura en obra.                        |            |        |                   |
|  |   | 972.000,00 | 0,0182 | 17.690,400        |
| 02.03  | Wp MONTAJE MÓDULOS SOLARES<br>Wp. Montaje módulos solares sobre seguidor solar STI-H250. Irán atornillados a la estructura de acero utilizando los cuatro soportes INNER del marco del módulo fotovoltaico. |            |        |                   |
|  |   | 972.000,00 | 0,0065 | 6.318,000         |
| <b>TOTAL 02 MONTAJE COMPONENTES Y EQUIPOS.....</b> |   |            |        | <b>28.285,200</b> |



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://isado.citip.navarra.com/esv/74QRJN41MBS5921X>


Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/3/2021

VISADO

ALMUNIENSE II - LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA - ZARAGOZA (ARAGÓN)


| CÓDIGO  | RESUMEN  | CANTIDAD   | PRECIO | IMPORTE            |
|---|--|------------|--------|--------------------|
| <b>03 SUMINISTRO EQUIPOS Y COMPONENTES</b>                          |  |            |        |                    |
| <b>SUBCAPÍTULO 03.01 ESTRUCTURA Y SEGUIMIENTO SOLAR</b>             |  |            |        |                    |
| 03.01.01  | <b>Wp PVHARDWARE SUMINISTRO SEGUIDOR</b><br>Wp. Suministro seguidor solar PVHARDWARE AXONE DUO (+/-60°).<br>El acero de la estructura principal será de alta calidad galvanizado en caliente por ASTM A123 o ISO 1461.<br><br>La estructura cumplirá con las certificaciones UL 3703, IEC 62817. | 972.000,00 | 0,0848 | 82.425,6000        |
| 03.01.02  | <b>Wp PVHARDWARE SOPORTE CIMENTACIÓN</b><br>Wp. Suministro soporte de cimentación para accionamiento con una profundidad estimada de 2 m<br>El acero será S235JR de alta calidad galvanizado en caliente según UNE-EN ISO 1461   | 972.000,00 | 0,0127 | 12.344,4000        |
| 03.01.03  | <b>Wp SUMINISTRO DE ANEMOMETRO</b><br>Wp. Suministro anemómetro + cable + 6 metros   | 972.000,00 | 0,0002 | 194,4000           |
| 03.01.04  | <b>Wp SUMINISTRO SISTEMA NCU</b><br>Wp. Suministro sistema NCU para Zigbee   | 972.000,00 | 0,0003 | 291,6000           |
| 03.01.05  | <b>Wp SUMINISTRO PC</b><br>Wp. Suministro PC industrial con datalogger y router  | 972.000,00 | 0,0001 | 97,2000            |
| 03.01.06  | <b>Wp TRANSPORTE SEGUIDOR</b>  | 972.000,00 | 0,0022 | 2.138,4000         |
| 03.01.07  | <b>Wp TRANSPORTE CIMENTACIÓN ACTUADOR</b>  | 972.000,00 | 0,0002 | 194,4000           |
| 03.01.08  | <b>Wp TRANSPORTE SOPORTES</b>  | 972.000,00 | 0,0014 | 1.360,8000         |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 ESTRUCTURA Y SEGUIMIENTO SOLAR .....</b> |  |            |        | <b>99.046,8000</b> |



GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA  
<http://isado.cifpnavarra.com/es/v74QRJN4TMBSS92AY1>  
 No: 2021-550-0  
 Fecha: 23/3/2021  
**VISADO**

ALMUNIENSE II - LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA - ZARAGOZA (ARAGÓN)

| CÓDIGO   | RESUMEN  | CANTIDAD   | PRECIO | IMPORTE             |
|--|--|------------|--------|---------------------|
| <b>SUBCAPÍTULO 03.02 MODULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS</b>             |  |            |        |                     |
| 03.02.01   | <p><b>Wp SUMINISTRO MODULOS FOTOVOLTAICOS</b></p> <p>Wp. Suministro módulo solar fotovoltaico RISEN RSM144-7-450M monocristalino de 450 Wp o similar. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas, y tiene una eficiencia de 20,40%. Tendrá una clase de protección II, estará dotado de toma de tierra y diodos by-pass para evitar el efecto "hot spot". La conexión se realizará mediante terminales multicontacto.</p> <p>Características físicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Anchura (mm): 2108</li> <li>· Altura (mm): 1048</li> <li>· Espesor (mm): 40 mm</li> <li>· Peso (kg): 25</li> <li>· Tamaño de las células: 166 x 83 mm</li> <li>· Número de células: 144 /2 x (6 x 12)</li> <li>· Diodos de protección: 3 by-pass</li> <li>· Temperatura uso y alm.: -40 °C / +85 °C</li> </ul> <p>Características eléctricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Potencia máxima (Wp): 450 +3%</li> <li>· Voltaje a potencia máxima (V): 41.3</li> <li>· Voltaje máximo del sistema (V): 1500</li> <li>· Corriente a potencia máxima (A): 10.9</li> <li>· Voltaje de circuito abierto (V): 49.7</li> <li>· Corriente de cortocircuito (A): 11.5</li> </ul> |            |        |                     |
|  |  | 972.000,00 | 0,2150 | 208.980,0000        |
| 03.02.02   | <p><b>Wp SUMINISTRO TORNILLO FIJACIÓN MÓDULO</b></p> <p>Wp. Suministro tornillo de fijación de módulo</p>  |            |        |                     |
|  |  | 972.000,00 | 0,0008 | 777,6000            |
| 03.02.03   | <p><b>Wp SUMINISTRO TUERCA FIJACIÓN MÓDULO</b></p> <p>Wp. Suministro tuerca de fijación de módulo</p>  |            |        |                     |
|  |  | 972.000,00 | 0,0002 | 194,4000            |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 MODULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS .....</b> |  |            |        | <b>209.952,0000</b> |



GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA  
<http://visado.cifnavarra.com/cesv/74QRJN4TMBSS9271Y>

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

**VISADO**

## ALMUNIENSE II - LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA - ZARAGOZA (ARAGÓN)

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

**SUBCAPÍTULO 03.03 INVERSORES**

03.03.01

**Ud SUMINISTRO INVERSORES DE STRING SG250HX**

Ud. Suministro de inversores modelo SUNGROW SG250HX, con las siguientes características:

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

El edificio donde van alojados los elementos será de hormigón prefabricado, que dispondrá de los equipos auxiliares necesarios además de un sistema de ventilación adecuado para asegurar el buen funcionamiento de los equipos.


El inversor tendrá las siguientes características:

- Entrada solar en corriente continua:
  - Rango de voltaje: 600-1.500 V CC
  - Rango de voltaje en MPPT: 860-1.300 V CC
  - Corriente máxima por conector: 30 A
  - Número MPPT: 12
  - Número de entradas por MPPT: 2
- Salida de red en corriente alterna:
  - Número de fases: 3
  - Potencia nominal (50°C): 200 kVA
  - Potencia nominal (40°C): 225 kVA
  - Potencia nominal (30°C): 250 kVA
  - Máxima corriente: 180,5 A
  - Coeficiente de distorsión no lineal de la corriente de red (THD): <3%
  - Rango frecuencia: 50 Hz / 45-55 Hz, 60 Hz / 55-65 Hz
  - Factor de potencia: >0.99 / 0.8 capacitivo - 0.8 inductivo
- Eficiencia:
  - Eficiencia máxima: 99,0%
  - Eficiencia europea: 98,8%
- Datos generales:
  - Dimensiones: 1.051 x 660 x 363 mm
  - Peso: 99 kg
  - Rango de Tª: -30°C a 60 °C
  - Humedad relativa permitida: 0-100%
  - Grado de protección componentes electrónicos: IP66
  - Comunicación : RS485, PLC
- Normativa:
  - Certificados y autorizaciones: CE, IEC-62109, IEC-61727, IEC-62116.

|      |            |             |
|------|------------|-------------|
| 3,00 | 6.150,0000 | 18.450,0000 |
|------|------------|-------------|

|   |                    |
|---|--------------------|
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 INVERSORES .....</b> | <b>18.450,0000</b> |
|---|--------------------|

|  |                     |
|--|---------------------|
| <b>TOTAL 03 SUMINISTRO EQUIPOS Y COMPONENTES .....</b> | <b>327.448,8000</b> |
|--|---------------------|



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://isado.cifnavarra.com/es/v74QRJN4TMBSS9271Y>


Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/3/2021

VISADO

## ALMUNIENSE II - LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA - ZARAGOZA (ARAGÓN)

| CÓDIGO  | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE    |
|---|--|----------|--------|------------|
| <b>04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>                   |  |          |        |            |
| <b>SUBCAPÍTULO 04.01 DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA</b> |  |          |        |            |
| 04.01.01  | <p><b>MI CABLE 1,5 kVdc H1Z2Z2-K 1x6 mm2 Negro</b></p> <p>MI. Suministro y colocación de cable unipolar H1Z2Z2-K tensión nominal 1,5/1,5kV (máximo 1,8/1,8kV) para usos fotovoltaicos, adecuado para exteriores, exposición al agua y alta resistencia a los rayos ultravioleta. Conexionado desde cada uno de los strings hasta las cajas de protecciones. Colocación en bandeja, tubo o semajante según se describa en proyecto o presupuesto, y atendiendo a la normativa vigente de instalación.</p> <p>Incluido conexionado a caja de protecciones y módulos, incluido material auxiliar y parte proporcional de soportes, accesorios, pasos a través de paramentos, pareja de conectores multicontacto para cada conductor, transporte, almacenamiento y descarga.</p> <p>Unidad totalmente instalada.</p> <p>Libre de halógeno y piroretardante</p> <p>Área Transversal 6 mm<sup>2</sup></p> <p>Color de la Funda Negro</p> <p>Tensión Nominal 1,5 kV dc</p> <p>Tensión Máxima 1,8 kV dc</p> <p>Rango de Temperaturas de Funcionamiento -40 a +120 °C</p> | 3.500,00 | 1,0200 | 3.570,0000 |
| 04.01.02  | <p><b>MI CABLE 1,5 kVdc H1Z2Z2-K 1x6 mm2 Rojo</b></p> <p>MI. Suministro y colocación de cable unipolar H1Z2Z2-K tensión nominal 1,5/1,5kV (máximo 1,8/1,8kV) para usos fotovoltaicos, adecuado para exteriores, exposición al agua y alta resistencia a los rayos ultravioleta. Conexionado desde cada uno de los strings hasta las cajas de protecciones. Colocación en bandeja, tubo o semajante según se describa en proyecto o presupuesto, y atendiendo a la normativa vigente de instalación.</p> <p>Incluido conexionado a caja de protecciones y módulos, incluido material auxiliar y parte proporcional de soportes, accesorios, pasos a través de paramentos, pareja de conectores multicontacto para cada conductor, transporte, almacenamiento y descarga.</p> <p>Unidad totalmente instalada.</p> <p>Libre de halógeno y piroretardante</p> <p>Área Transversal 6 mm<sup>2</sup></p> <p>Color de la Funda Rojo</p> <p>Tensión Nominal 1,5 kV dc</p> <p>Tensión Máxima 1,8 kV dc</p> <p>Rango de Temperaturas de Funcionamiento -40 a +120 °C</p>   | 3.500,00 | 1,0200 | 3.570,0000 |
| 04.01.03  | <p><b>MI CABLE 1 kVac XZ1 (S) AL 3x1x240 mm2</b></p> <p>MI. Suministro y colocación de cable conductor RV-AI 0,6/1 kV 3x1x240 mm2 Al para colocación desde el cuadro de agrupación y protección de strings hasta el centro de inversores.</p> <p>Incluido conexionado a caja de protecciones y centros de inversión, incluido material auxiliar y parte proporcional de soportes, accesorios, pasos a través de paramentos, transporte, almacenamiento y descarga.</p> <p>Unidad totalmente instalada.</p> <p>Libre de halógeno y piroretardante</p> <p>Área Transversal 240 mm<sup>2</sup></p> <p>Color de la Funda Negro</p> <p>Tensión Nominal 1 kV ac</p> <p>Rango de Temperaturas de Funcionamiento -40 a +90 °C</p>  | 370,00   | 8,7900 | 3.252,3000 |



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA  
<http://isado.cifnavarra.com/cev/74QRJN4TMB59271Y>

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/3/2021

VISADO




ALMUNIENSE II - LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA - ZARAGOZA (ARAGÓN)

| CÓDIGO  | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE            |
|---|---------|----------|--------|--------------------|
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA .....</b> |         |          |        | <b>10.392,3000</b> |

**SUBCAPÍTULO 04.02 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

|          |   |        |         |            |
|----------|---|--------|---------|------------|
| 04.02.01 | <p><b>MI CABLE DESNUDO Cu</b></p> <p>MI. Suministro y colocación de cable desnudo de 35 mm<sup>2</sup> Cu para toma de tierra corrida instalado en canalización subterránea o bien tendido directamente sobre la canalización, conectado a las picas de tierra correspondientes con realización de Soldadura Aluminotermica para unión de anillo de Cu 35 mm<sup>2</sup>, con pica acero-Cobre diametro 14 mm, realizando una soldadura en "T" y soldaduras Aluminotérmicas para unión de anillo de Cu 35mm<sup>2</sup>, incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación, sin incluir excavación y posterior tapado de la zanja. Totalmente instalado.</p> | 460,00 | 6,8000  | 3.128,0000 |
| 04.02.02 | <p><b>MI CABLE AISLADO Cu</b></p> <p>MI. Suministro y colocación de cable aislado de 35 mm<sup>2</sup> Cu, color de aislamiento Verde/Amarillo, material de aislamiento PVC para unión de estructuras entre sí en tramos aéreo. Incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.</p>   | 50,00  | 7,8300  | 391,5000   |
| 04.02.03 | <p><b>Ud TOMA DE TIERRA C/CAJA</b></p> <p>Ud. Toma de tierra completa formada por pica de acero cobreado de D=14.3 mm y 2 m de longitud, enterrada en arqueta de polipropileno de 300x300 mm con tapa de registro, grapa de conexión y cable desnudo de 35 mm<sup>2</sup>. Conexionado mediante soldadura aluminotérmica o grapa de Cu electrolítica según ITC-BT 18. incluso mano de obra en instalación y montaje.<br/>La unidad totalmente colocada.</p>   | 1,00   | 34,0000 | 34,0000    |
| 04.02.04 | <p><b>Ud PICA DE TIERRA</b></p> <p>Ud. Pica de tierra de cobre de D=14,3 mm y 2 m de longitud.<br/>Incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación, y grapa de conexión para unión con cableado de puesta a tierra.<br/>La unidad totalmente colocada.</p>   | 3,00   | 34,0000 | 102,0000   |
| 04.02.05 | <p><b>Ud GRAPA UNIÓN DE PICA DE TIERRA</b></p> <p>Ud. Grapa de unión de pica de tierra de cobre. La unidad totalmente instalada.</p>  | 3,00   | 14,0000 | 42,0000    |
| 04.02.06 | <p><b>Ud GRAPA DERIVACIÓN</b></p> <p>Ud. Unión de cableado de puesta a tierra mediante grapa de unión en 'T' o en 'X'.<br/>Incluyendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.</p>  | 28,00  | 14,0000 | 392,0000   |



GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA  
<http://isado.cifitnavarra.com/es/74QRJN4TMBSS921Y>

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

**VISADO**

ALMUNIENSE II - LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA - ZARAGOZA (ARAGÓN)

| CÓDIGO  | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE           |
|---|---------|----------|--------|-------------------|
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....</b> |         |          |        | <b>4.089,5000</b> |

**SUBCAPÍTULO 04.03 TERMINALES Y CONECTORES**

|  |   |       |         |                   |
|--|---|-------|---------|-------------------|
| 04.03.01   | <p><b>Ud TERMINAL OT/DT 240mm2/M12</b></p> <p>MI. Suministro e instalación de terminal bimetálico para cable con una sección de 240mm2, y sujeción mediante tornillo de métrica M12. Incluye p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.</p>   | 18,00 | 16,3200 | 293,7600          |
| 04.03.02   | <p><b>Ud CONECTORES MC4</b></p> <p>MI. Suministro e instalación de set de conectores MC4, compuesto por 1 conector MC4 macho y 1 conector MC4 hembra. Diseñado para resistir condiciones de intemperie.</p> <p>Características técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro: 4mm</li> <li>- Corriente nominal máx.: 30A</li> <li>- Tensión de sistema máx: 1500V</li> <li>- Grado de protección: IP67</li> <li>- Sistema de bloqueo: "Snap in"</li> <li>- Clase de protección II</li> <li>- Compatible con secciones: 2.5mm2, 4.0mm2 y 6mm2</li> <li>- Rango de temperatura: -40°C hasta 90°C</li> </ul> <p>Incluye p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.</p> | 52,00 | 5,3200  | 276,6400          |
| 04.03.03   | <p><b>Ud LATIGUILLO CONEXIÓN 2 STRINGS+PF</b></p> <p>MI. Suministro e instalación de Y-Conector con protección portafusible en línea (15A/1500Vcc), conectores MC-4 y cable solar de sección 6mm2. Incluye p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.</p>   | 8,00  | 16,0000 | 128,0000          |
| 04.03.04   | <p><b>Ud LATIGUILLO CONEXIÓN 2 STRINGS</b></p> <p>MI. Suministro e instalación de Y-Conector con conectores MC-4 y cable solar de sección 6mm2. Incluye p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.</p>  | 64,00 | 7,0900  | 453,7600          |
| 04.03.05   | <p><b>Ud FUSIBLE EN LÍNEA</b></p> <p>MI. Suministro e instalación de fusible en línea. Compuesto de portafusible en línea (Tipo gPV 15A/1500Vcc), conectores MC-4 y cable solar de sección 4mm2. Incluye p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación.</p>   | 8,00  | 11,1500 | 89,2000           |
| <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 TERMINALES Y CONECTORES .....</b> |   |       |         | <b>1.241,3600</b> |



GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA


<http://isado.gtinavarra.com/es/v74QRJN4TMBSS921Y>

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

**VISADO**

ALMUNIENSE II - LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA - ZARAGOZA (ARAGÓN)

| CÓDIGO  | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE            |
|---|--|----------|--------|--------------------|
| <b>SUBCAPÍTULO 04.04 CONEXIONADO DE MÓDULOS</b> |  |          |        |                    |
| 04.04.01  | Ud CONEXIONADO CABLEADO MÓDULOS FOTOVOLTAICOS<br>MI. Conexionado de módulos fotovoltaicos mediante cableado del módulo. Inclu-<br>yendo p.p. de materiales y medios auxiliares para su completa instalación. |          |        |                    |
|   |  | 2.160,00 | 0,4200 | 907,2000           |
|   | <b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 CONEXIONADO DE MÓDULOS.....</b>   |          |        | <b>907,2000</b>    |
|   | <b>TOTAL 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>  |          |        | <b>16.630,3600</b> |




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

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

VISADO

ALMUNIENSE II - LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA - ZARAGOZA (ARAGÓN)

| CÓDIGO                        | RESUMEN  | CANTIDAD | PRECIO      | IMPORTE             |
|-------------------------------|--|----------|-------------|---------------------|
| <b>05 GESTIÓN DE RESIDUOS</b> |  |          |             |                     |
| 05.01                         | Ud Gestion de residuos<br>Ud. Partida que contempla el gasto atribuido a la correcta gestión de residuos en la instalación de la planta solar. |          |             |                     |
|                               |  | 1,00     | 11.625,0000 | 11.625,0000         |
|                               | <b>TOTAL 05 GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>  |          |             | <b>11.625,0000</b>  |
|                               | <b>TOTAL .....</b>   |          |             | <b>398.027,8100</b> |



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

**Nº: 2021-550-0**  
Fecha: 23/3/2021

VISADO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

| CAPITULO                        | RESUMEN                               | EUROS               | %     |
|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------|
| 1                               | OBRA CIVIL.....                       | 14.038,4500         | 3,53  |
| 2                               | MONTAJE COMPONENTES Y EQUIPOS.....    | 28.285,2000         | 7,11  |
| 3                               | SUMINISTRO EQUIPOS Y COMPONENTES..... | 327.448,8000        | 82,27 |
| 4                               | INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....            | 16.630,3600         | 4,18  |
| 5                               | GESTIÓN DE RESIDUOS.....              | 11.625,0000         | 2,92  |
| <b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b> |                                       | <b>398.027,8100</b> |       |

El presupuesto de ejecución material asciende a la expresada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL VEINTISIETE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

LA DIRECCIÓN FACULTATIVA



**Arturo Villar Herce**  
 Graduado en Ingeniería Eléctrica  
 Colegiado 3.987 CITI Navarra



**GRADUADOS EN INGENIERIA  
 INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
 NAVARRA**

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

---

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

---

**VISADO**



GRADUADOS EN INGENIERIA  
INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES  
NAVARRA

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

Nº: 2021-550-0

Fecha: 23/8/2021

VISADO

PLANOS

## ÍNDICE PLANOS

### Sección 01: Diseño general

- 01.01 FP Situación y emplazamiento
- 01.02 FP Referencias catastrales
- 01.03 FP Afecciones
- 01.04 FP Layout

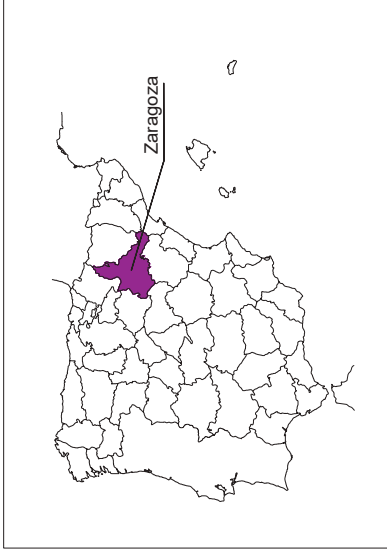
### Sección 02: Obra civil

- 02.01 FP Vallado perimetral
- 02.02 FP Zanjas

### Sección 03: Electricidad

- 03.01 FP Conexionado módulos
- 03.02 FP Cableado N2
- 03.03 FP Cableado N3
- 03.04 FP Red de tierras
- 03.05 FP Esquema unifilar





ESCALA  
1:20.000



NOMBRE PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

NOMBRE ARCHIVO: 01.01 FP Situación y emplazamiento.dwg

FORMATO: A3

ESCALA: VARIAS

HOJA: +/-

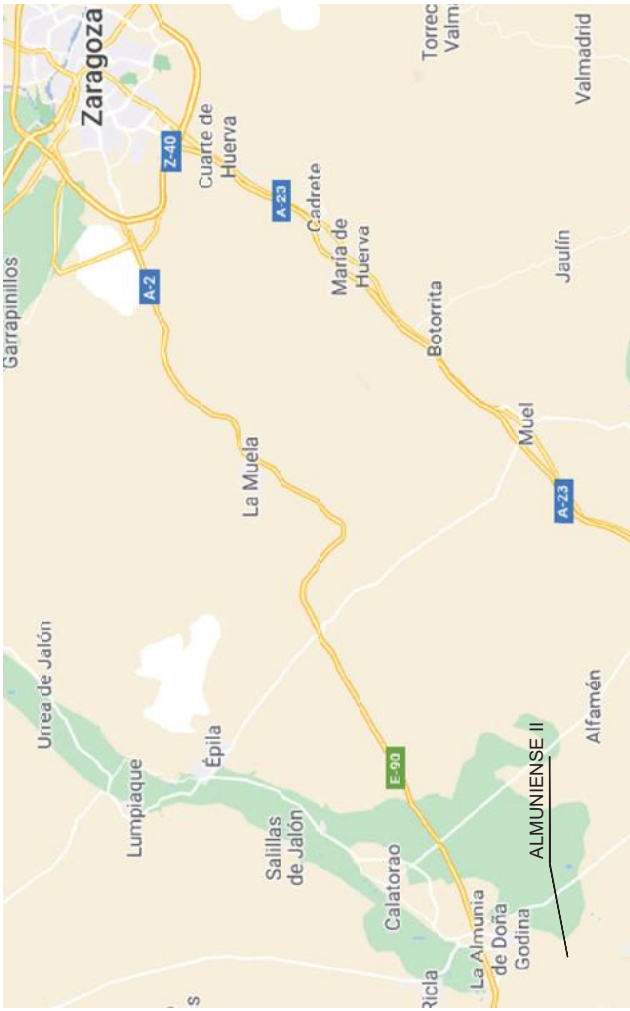
1/1

SECCIÓN: Diseño general

Nº PLANO: 01.01

PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED  
ALMUNIENSE II - 750 kW / 972 kWp

SITUACIÓN: LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA  
ZARAGOZA (ARAGÓN)



ESCALA  
1:250.000



ESCALA  
1:8.000

AUTOR DE PROYECTO



APROBADO

PREPARADO

Emisión inicial

DESCRIPCIÓN

REV. FECHA

FIRMA

A VILLAR

A VILLAR

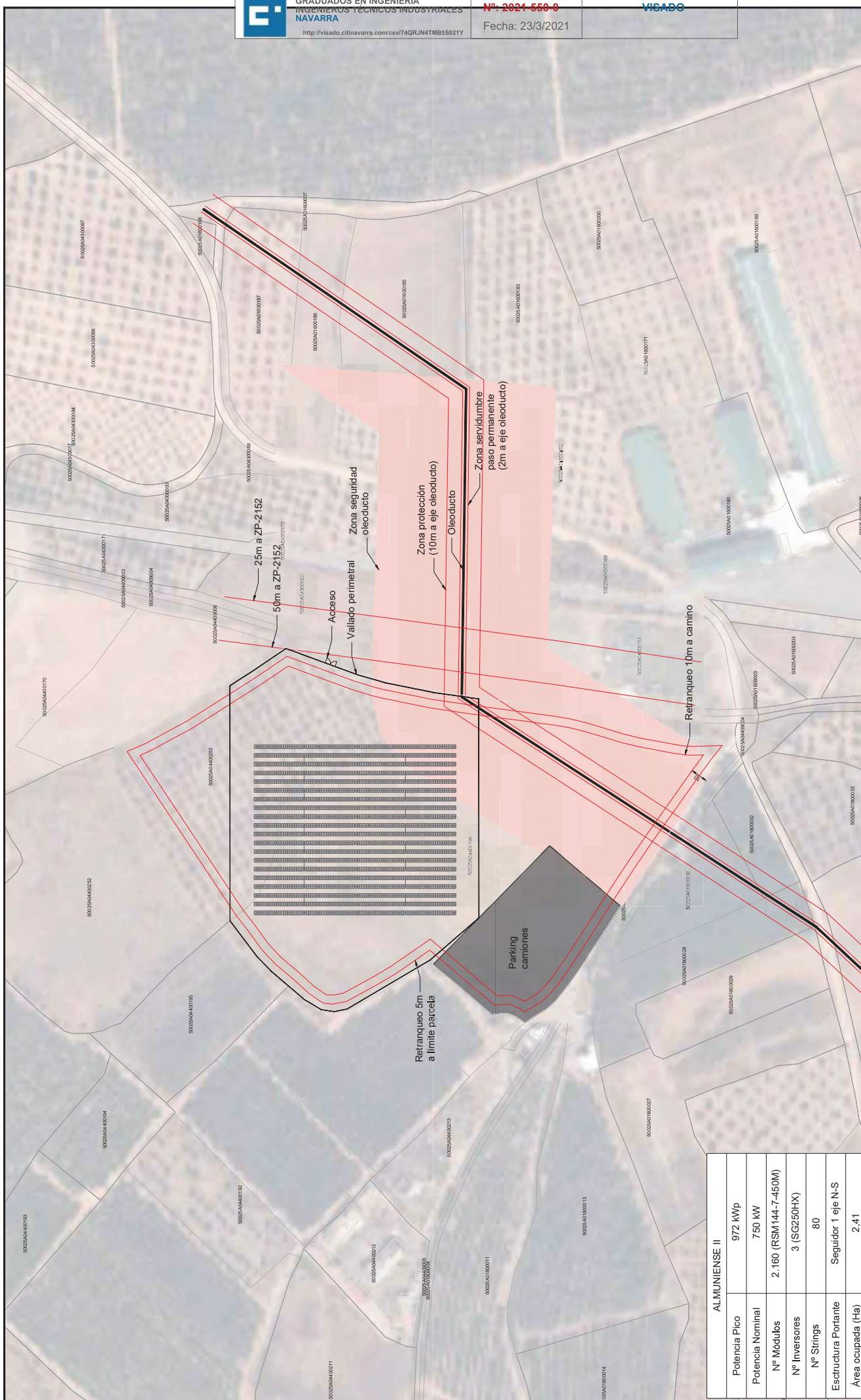
Emisión inicial

DESCRIPCIÓN

REV. FECHA







|                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| <b>ALMUNIENSE II</b> |                       |
| Potencia Pico        | 972 kWp               |
| Potencia Nominal     | 750 kW                |
| Nº Módulos           | 2.160 (RSM144-7-450M) |
| Nº Inversores        | 3 (SG250HX)           |
| Nº Strings           | 80                    |
| Estructura Portante  | Seguidor 1 eje N-S    |
| Área ocupada (Ha)    | 2,41                  |

|                   |  |          |  |   |  |                                    |  |   |  |
|-------------------|--|----------|--|---|--|------------------------------------|--|---|--|
| AUTOR DE PROYECTO |  |          |  | <b>PROYECTO:</b><br>INSTALACION FOTOVOLTAICA CON CONEXION A RED<br>ALMUNIENSE II - 750 kW / 972 kWp |  | <b>NOMBRE PLANO:</b><br>AFECCIONES |  | <b>NOMBRE ARCHIVO:</b><br>01.03 FP Afecciones.dwg |  |
| FASE:             |  | PROYECTO |  | SITUACION:  |  | SECCION:                           |  | FORMATO:  |  |
| 0                 |  | A VILLAR |  | LA ALMUNA DE DOÑA GODINA<br>ZARAGOZA (ARAGON)   |  | Diseño general                     |  | A3  |  |
| 03/2021           |  | A VILLAR |  |   |  | 01.03                              |  | 1:2.000   |  |
| Emission inicial  |  | APROBADO |  |   |  |                                    |  | ESCALA:   |  |
| DESCRIPCION       |  | FIRMA    |  |   |  |                                    |  | HOJA:   |  |
|                   |  |          |  |   |  |                                    |  | =+ 1/1  |  |



Pto. Conexión Apoyo nº21  
LMT "5KV" "ALCOHOLES"  
Coordenadas ETRS89 H30:  
635.492,36  
4.590.212,84

Centro de seccionamiento

Centro de transformación

Acceso

Vallado perimetral



|                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| ALMUNIENSE II       |                       |
| Potencia Pico       | 972 kWp               |
| Potencia Nominal    | 750 kW                |
| Nº Módulos          | 2.160 (RSM144-7-450M) |
| Nº Inversores       | 3 (SG250HX)           |
| Nº Strings          | 80                    |
| Estructura Portante | Seguidor 1 eje N-S    |
| Área ocupada (Ha)   | 2,41                  |

|      |         |                 |           |          |          |          |       |                   |  |           |   |               |  |                 |                |           |       |
|------|---------|-----------------|-----------|----------|----------|----------|-------|-------------------|--|-----------|---|---------------|--|-----------------|----------------|-----------|-------|
| REV. | FECHA   | DESCRIPCIÓN     | PREPARADO | A.VILLAR | A.VILLAR | APROBADO | FIRMA | AUTOR DE PROYECTO |  | PROYECTO: | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED<br>ALMUNIENSE II - 750 kW / 972 kWp | NOMBRE PLANO: | LAYOUT   | NOMBRE ARCHIVO: |                |           |       |
|      |         |                 |           |          |          |          |       |                   |  | FASE:     | PROYECTO  | SITUACIÓN:    | LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA<br>ZARAGOZA (ARAGÓN) | SECCIÓN:        | Diseño general | Nº PLANO: | 01,04 |
| 0    | 03/2021 | Emisión inicial |           |          |          |          |       |                   |  |           |   |               |  |                 |                |           |       |





|                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| <b>ALMUNIENSE II</b> |                       |
| Potencia Pico        | 972 kWp               |
| Potencia Nominal     | 750 kW                |
| Nº Módulos           | 2.160 (RSM144-7-450M) |
| Nº Inversores        | 3 (SG250HX)           |
| Nº Strings           | 80                    |
| Estructura Portante  | Seguidor 1 eje N-S    |
| Área ocupada (Ha)    | 2,41                  |

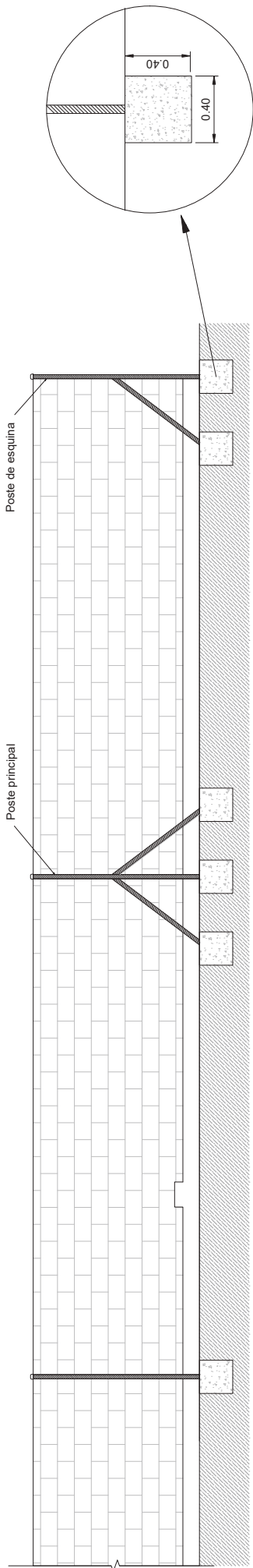
|      |       |             |           |          |          |                   |  |  |  |                   |  |                        |                      |                |                    |              |  |
|------|-------|-------------|-----------|----------|----------|-------------------|--|--|--|-------------------|--|------------------------|----------------------|----------------|--------------------|--------------|--|
| REV. | FECHA | DESCRIPCIÓN | A VILLAR  | A VILLAR | A VILLAR | AUTOR DE PROYECTO |  |  | PROYECTO:<br>INSTALACION FOTOVOLTAICA CON CONEXION A RED<br>ALMUNIENSE II - 750 kW / 972 kWp | FASE:<br>PROYECTO | SITUACION:<br>LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA<br>ZARAGOZA (ARAGON) | SECCION:<br>Obra civil | Nº PLANO:<br>02.01.1 | FORMATO:<br>A3 | ESCALA:<br>1:2.000 | HOJA:<br>1/2 | NOMBRE ARCHIVO:<br>02.01 FP Vallado perimetral.dwg |
|      |       |             | PREPARADO | APROBADO | FIRMA    |                   |  |  |  |                   |  |                        |                      |                |                    |              |  |



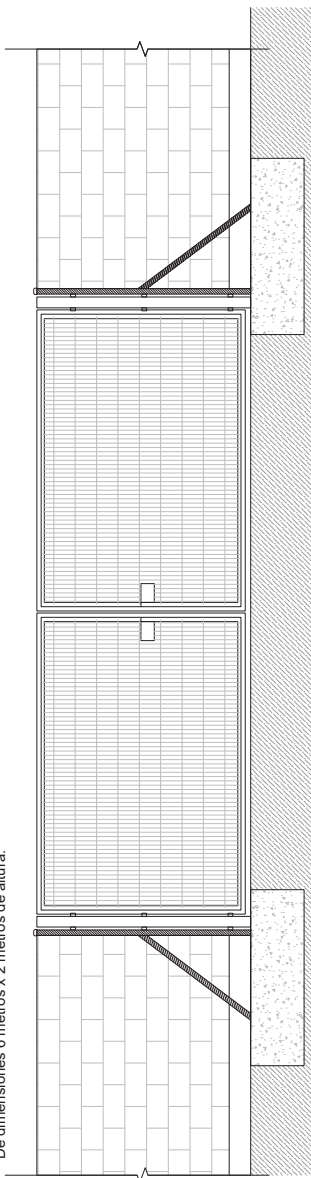


**DETALLES VALLADO**

ESPECIFICACIONES: Cerramiento cinético de malla anudada de 200x17x30, con postes separados cada 3 metros y refuerzos cada 25 metros. Zapata de colocación de 40x40x40 con hormigón H-200. La altura de los postes y de la malla es de 2 metros. Espacio libre de los primeros 20cm en todo el perímetro. Hueco de 30x30cm cada 50m de vallado, que permita la entrada y salida de animales.



ESPECIFICACIONES: Puerta galvanizada con cerrojo y candado, de dos hojas. De dimensiones 6 metros x 2 metros de altura.

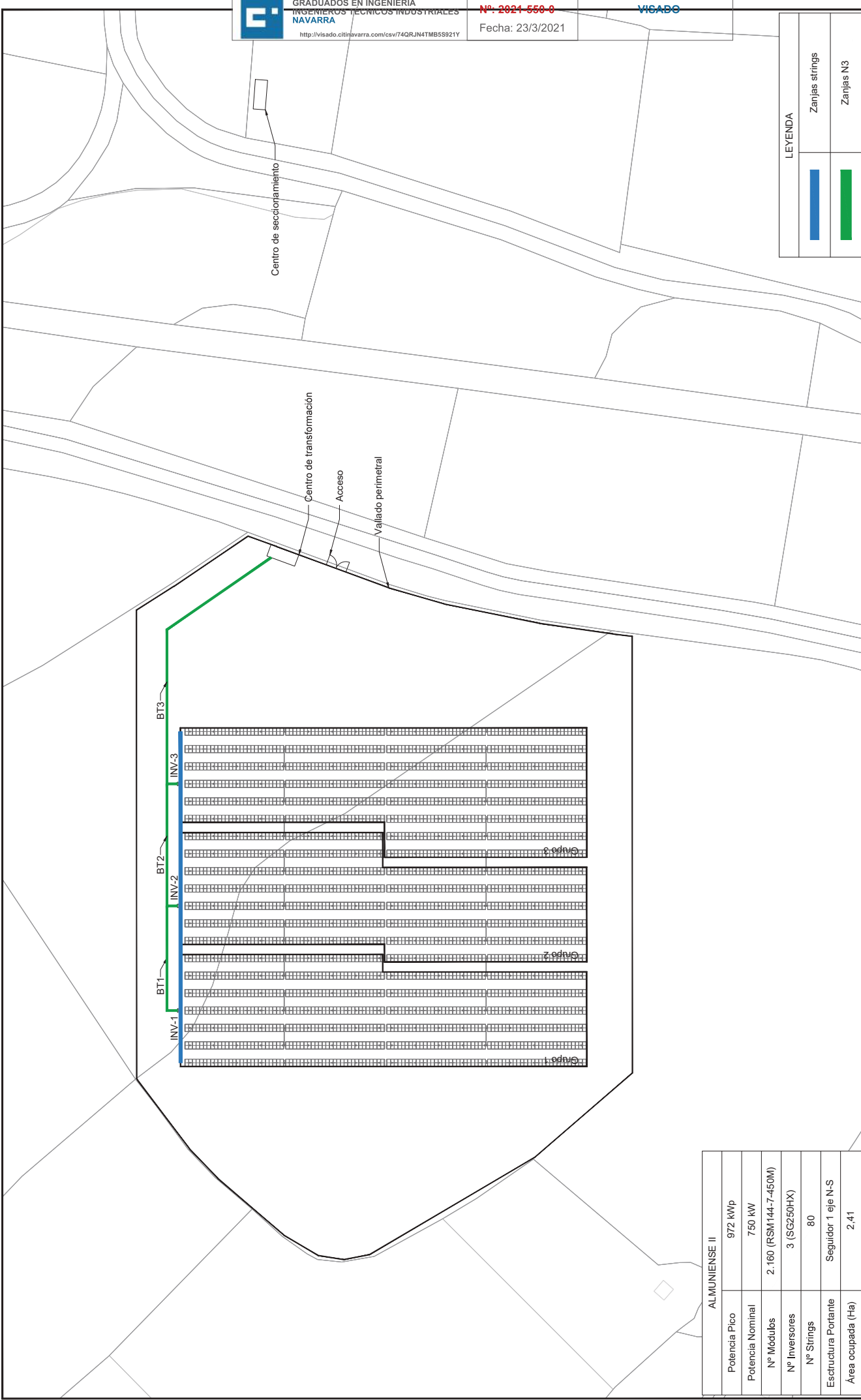


NOTA: El vallado perimetral será permeable a la fauna, dejando un espacio libre desde el suelo de, al menos, 20cm y con cuadrados inferiores de tamaño mínimo 300cm<sup>2</sup>. Para hacerlo visible a la avifauna, se instalarán placas metálicas o de plástico de 25x25cm. Estas placas se sujetarán a cerramiento en dos puntos con alambre liso acerado para evitar su desplazamiento, colocándose al menos una placa por vano entre postes y con una distribución al trespelillo en diferentes alturas.

|                       |  |                      |  |   |  |                                 |  |
|-----------------------|--|----------------------|--|---|--|---------------------------------|--|
| AUTOR DE PROYECTO     |  | AUTOR DE PROYECTO    |  | PROYECTO:   |  | NOMBRE ARCHIVO:                 |  |
|                       |  |                      |  | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED<br>ALUMIENISE II - 750 kW / 972 kWp |  | 02.01 FP Vallado perimetral.dwg |  |
| A VILLAR<br>PREPARADO |  | A VILLAR<br>APROBADO |  | FASE:<br>PROYECTO   |  | VALLADO PERIMETRAL<br>DETALLES  |  |
| Emisión inicial       |  |                      |  | SITUACIÓN:<br>LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA<br>ZARAGOZA (ARAGÓN)                    |  | NOMBRE ARCHIVO:                 |  |
| DESCRIPCIÓN           |  | FIRMAS               |  | SECCIÓN:<br>Obra civil  |  | FORMATO:<br>A3                  |  |
| REV. FECHA            |  | APROBADO             |  | Nº PLANO:<br>02.01.2  |  | ESCALA:<br>1:50                 |  |
| 0 03/2021             |  | A VILLAR             |  | Obra civil  |  | HOJA:<br>#/+ 2/2                |  |



| LEYENDA |                |
|---------|----------------|
|         | Zanjas strings |
|         | Zanjas N3      |



| ALMUNIENSE II       |                       |
|---------------------|-----------------------|
| Potencia Pico       | 972 kWp               |
| Potencia Nominal    | 750 kW                |
| Nº Módulos          | 2.160 (RSM144-7-450M) |
| Nº Inversores       | 3 (SG250HX)           |
| Nº Strings          | 80                    |
| Estructura Portante | Seguidor 1 eje N-S    |
| Área ocupada (Ha)   | 2,41                  |

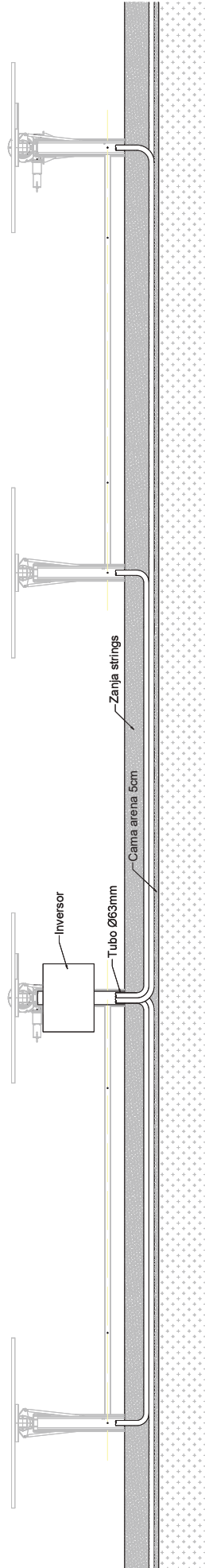
| AUTOR DE PROYECTO |         | AUTOR DE PROYECTO |           | AUTOR DE PROYECTO |          |
|-------------------|---------|-------------------|-----------|-------------------|----------|
|                   |         |                   |           |                   |          |
|                   |         |                   |           |                   |          |
| 0                 | 03/2021 | Emisión inicial   | A VILLAR  | A VILLAR          | A VILLAR |
| REV.              | FECHA   | DESCRIPCIÓN       | PREPARADO | APROBADO          | FIRMA    |

| NOMBRE PLANO: |            | ZANJAS    |         | NOMBRE ARCHIVO: |            |
|---------------|------------|-----------|---------|-----------------|------------|
| SECCION:      | Obra civil | Nº PLANO: | 02.02.1 | 02.02 FP        | Zanjas.dwg |
| FORMATO:      | A3         | ESCALA:   | 1:2.000 | HOJA:           | 1/3        |

| PROYECTO:                                   |                                  | SITUACION:                |                   |
|---|----------------------------------|---------------------------|-------------------|
| INSTALACION FOTOVOLTAICA CON CONEXION A RED | ALMUNIENSE II - 750 kW / 972 kWp | LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA | ZARAGOZA (ARAGON) |
| FASE:                                       | PROYECTO                         |                           |                   |







NOMBRE ARCHIVO:

02.02 FP Zanjas.dwg

ESCALA: 1:50

HOJA: #/+ 3/3

FORMATO: A3

ZANJAS  
DETALLES

Nº PLANO: 02.02.3

SECCIÓN: Obra civil

PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED  
ALMUNIENSE II - 750 kW / 972 kWp

SITUACIÓN: LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA  
ZARAGOZA (ARAGÓN)

FASE: PROYECTO

AUTOR DE PROYECTO



FIRMA

A VILLAR  
APROBADO

A VILLAR  
PREPARADO

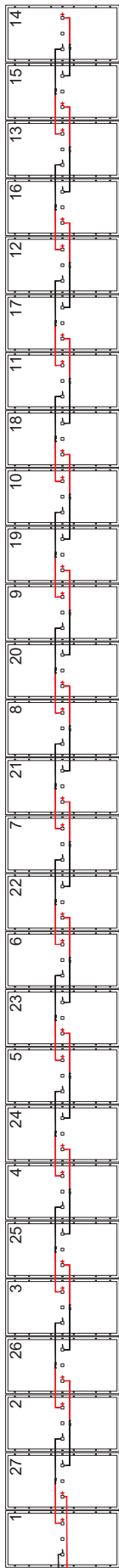
Emisión inicial  
DESCRIPCIÓN

03/2021  
REV. FECHA



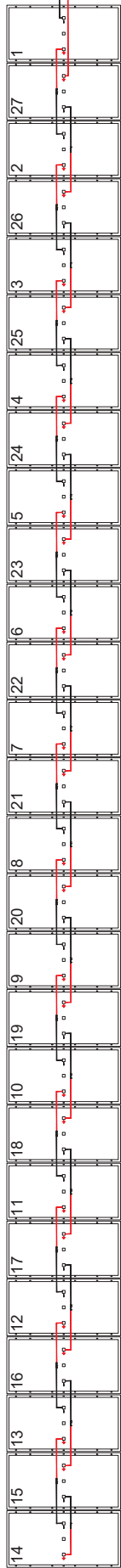


STRING NORTE



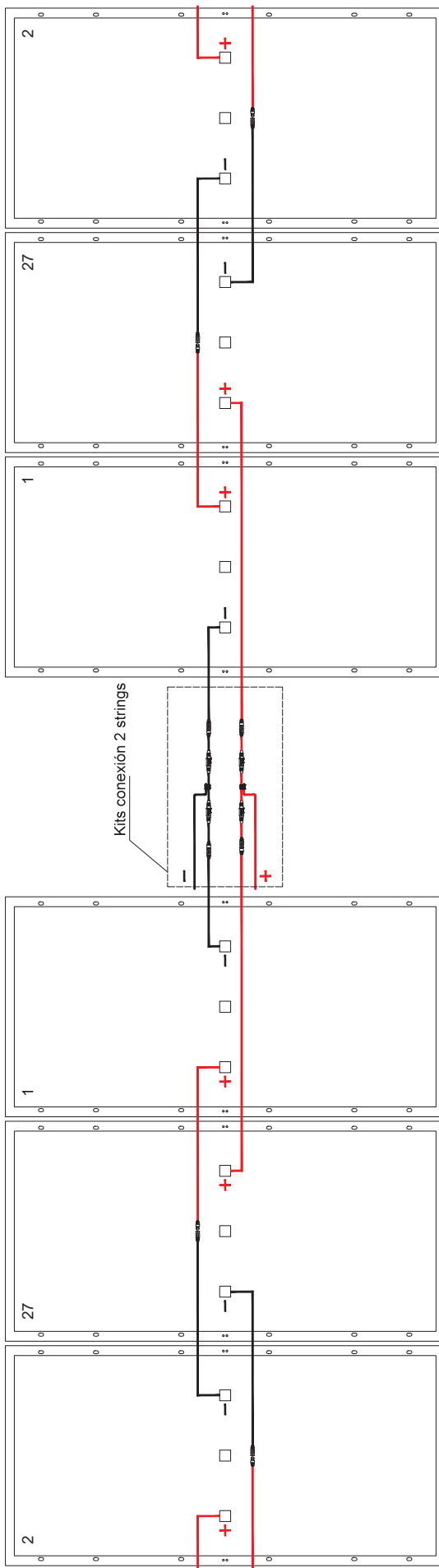
E 1:80

STRING SUR



E 1:80

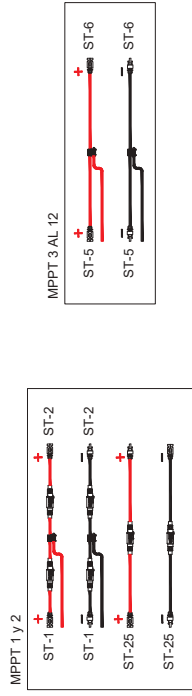
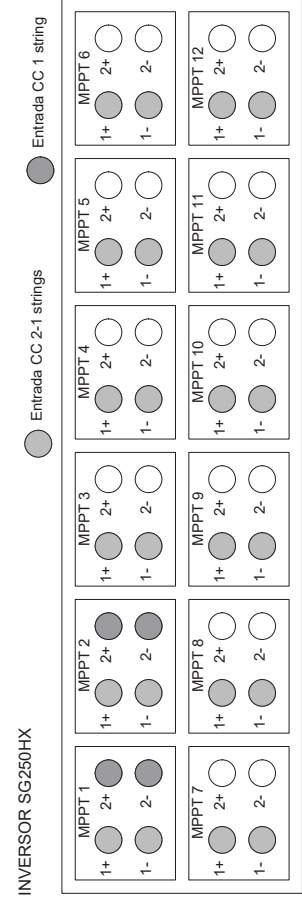
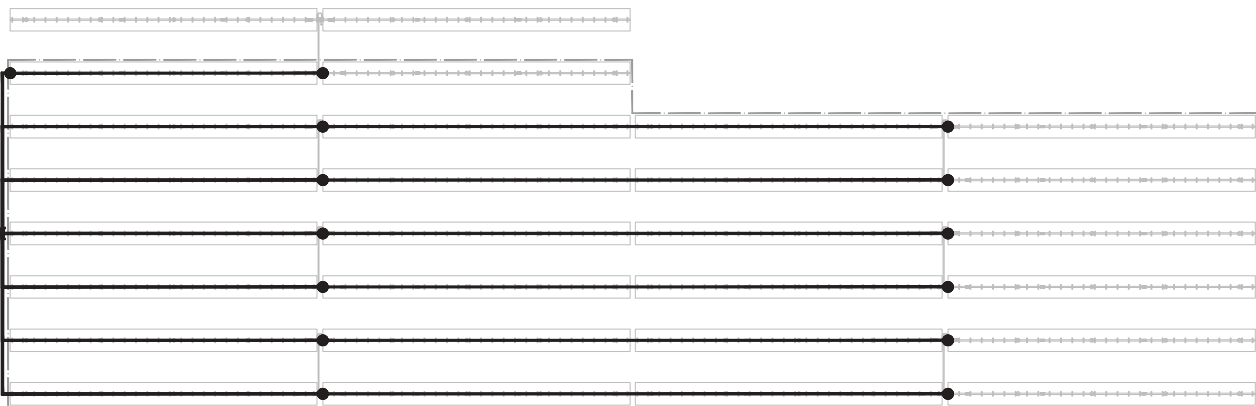
CONEXIÓN DE STRINGS



E 1:20

|  |  |                        |  |  |  |
|--|--|------------------------|--|--|--|
| PROYECTO: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED<br>ALMUIENSE II - 750 kW / 972 kWp |  | CONEXIONADO DE MÓDULOS |  | NOMBRE ARCHIVO: 03.01 FP Conexionado modulos.dwg |  |
| FASE: PROYECTO   |  | SECCIÓN: Electricidad  |  | FORMATO: A3                                      |  |
| SITUACIÓN: LA ALMUIENA DE DOÑA GODINA<br>ZARAGOZA (ARAGÓN)                               |  | Nº PLANO: 03.01        |  | ESCALA: VARIAS                                   |  |
| AUTOR DE PROYECTO:   |  | DESCRIPCIÓN:           |  | HOJA: 1/1  |  |
| A VILLAR   |  | PREPARADO:             |  | APROBADO:  |  |
| Emisión inicial  |  | A VILLAR               |  | A VILLAR   |  |
| REV. FECHA   |  | DESCRIPCIÓN:           |  | FIRMA  |  |

NOTA: Cableado de 6mm<sup>2</sup> de sección. Tipo H1Z2Z2-K 1,5kV<sub>cc</sub>



|      |         |                 |           |          |                   |  |  |  |
|------|---------|-----------------|-----------|----------|-------------------|--|--|--|
| REV. | FECHA   | DESCRIPCIÓN     | A VILLAR  | A VILLAR | AUTOR DE PROYECTO | PROYECTO:<br>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED<br>ALMUDIENSE II - 750 kW / 972 kWp | NOMBRE PLANO:<br>CABLEADO STRINGS<br>GRUPO 1 | NOMBRE ARCHIVO:<br>03.02 FP Cableado strings.dwg |
|      |         |                 | PREPARADO | APROBADO |                   |  |  |  |
| 0    | 03/2021 | Emisión inicial | A VILLAR  | A VILLAR | efelec<br>energy/ | FASE:<br>PROYECTO  | Nº PLANO:<br>03.02.1                         | 03.02 FP Cableado strings.dwg                    |
|      |         |                 |           |          |                   | SITUACIÓN:<br>LA ALMUDINA DE DOÑA GODINA<br>ZARAGOZA (ARAGÓN)                                | SECCIÓN:<br>Electricidad                     | 03.02.1  |





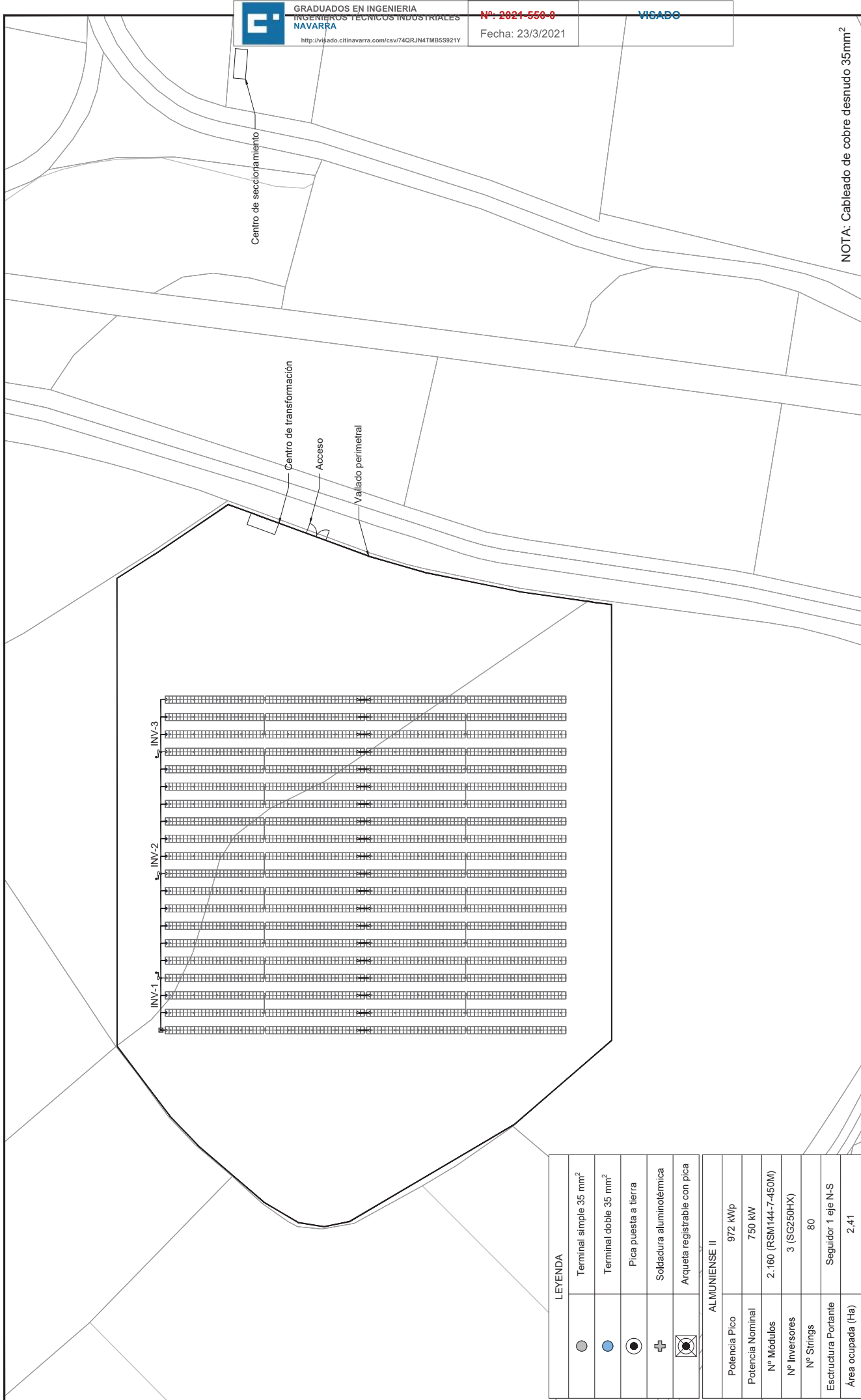


NOTA: Cableado tipo XZ1 (S) AL 0.6/1 KV 3x1x240mm<sup>2</sup>

|   |         |                  |          |   |           |                           |  |  |  |
|---|---------|------------------|----------|---|-----------|---------------------------|--|--|--|
| AUTOR DE PROYECTO   |         |                  |          | PROYECTO: INSTALACION FOTOVOLTAICA CON CONEXION A RED<br>ALMUNIENSE II - 750 KW / 972 KWp |           | NOMBRE PLANO: CABLEADO N3 |  | NOMBRE ARCHIVO: 03.03 FP Cableado N3.dwg |  |
| SITUACION: LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA<br>ZARAGOZA (ARAGON) |         | PROYECTO         |          | SECCION: Electricidad   |           | Nº PLANO: 03.03           |  | ESCALA: 1:1.000                          |  |
| FASE:   |         | A VILLAR         |          | A VILLAR  |           | FORMATO: A3               |  | HOJA: #/+ 1/1                            |  |
| REV.  | FECHA   | DESCRIPCION      | APROBADO | FIRMA   | PREPARADO |                           |  |  |  |
| 0   | 03/2021 | Emission inicial |          |   |           |                           |  |  |  |

|                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| ALMUNIENSE II       |                       |
| Potencia Pico       | 972 kWp               |
| Potencia Nominal    | 750 kW                |
| Nº Módulos          | 2.160 (RSM144-7-450M) |
| Nº Inversores       | 3 (SG250HX)           |
| Nº Strings          | 80                    |
| Estructura Portante | Seguidor 1 eje N-S    |
| Área ocupada (Ha)   | 2,41                  |





NOTA: Cableado de cobre desnudo 35mm<sup>2</sup>



NOMBRE ARCHIVO:

03.04 FP Red de tierras.dwg

HOJA: #/+ 1/3

ESCALA: 1:1.000

FORMATO: A3

NOMBRE PLANO:

RED DE TIERRAS

SECCION: Electricidad

Nº PLANO: 03.04.1

PROYECTO: INSTALACION FOTOVOLTAICA CON CONEXION A RED ALMUNIENSE II - 750 KW / 972 KWp

SITUACION: LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA ZARAGOZA (ARAGON)

FASE: PROYECTO

AUTOR DE PROYECTO



FIRMA

A VILLAR

PREPARADO

A VILLAR

Emisión inicial

DESCRIPCIÓN

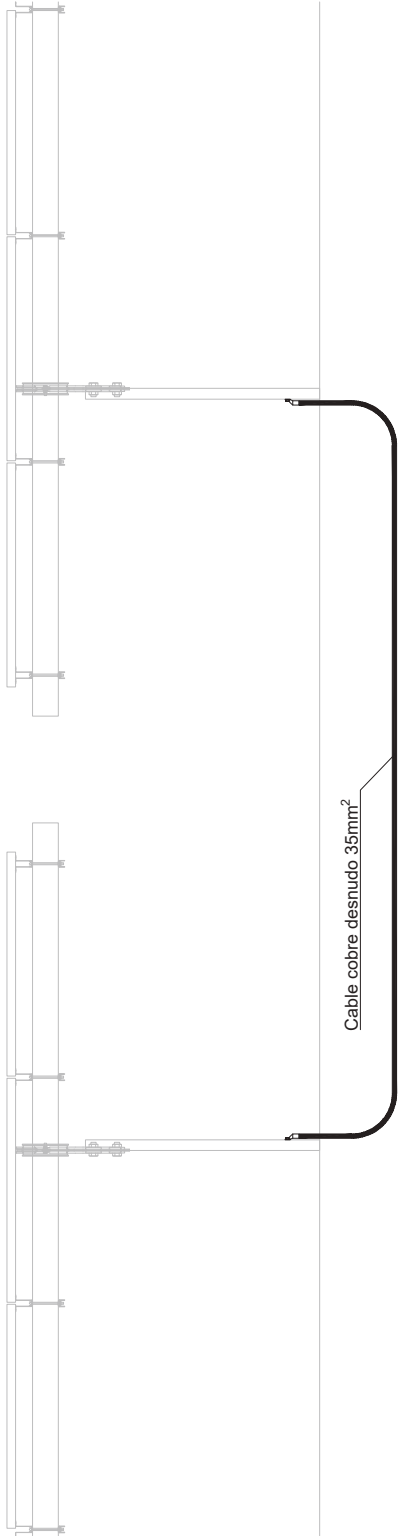
| LEYENDA             |                                    |
|---------------------|------------------------------------|
|                     | Terminal simple 35 mm <sup>2</sup> |
|                     | Terminal doble 35 mm <sup>2</sup>  |
|                     | Pica puesta a tierra               |
|                     | Soldadura aluminotérmica           |
|                     | Arqueta registrable con pica       |
| ALMUNIENSE II       |                                    |
| Potencia Pico       | 972 kWp                            |
| Potencia Nominal    | 750 kW                             |
| Nº Módulos          | 2.160 (RSM144-7-450M)              |
| Nº Inversores       | 3 (SG250HX)                        |
| Nº Strings          | 80                                 |
| Estructura Portante | Seguidor 1 eje N-S                 |
| Área ocupada (Ha)   | 2,41                               |

| REV. | FECHA   | DESCRIPCIÓN     |
|------|---------|-----------------|
| 0    | 03/2021 | Emisión inicial |

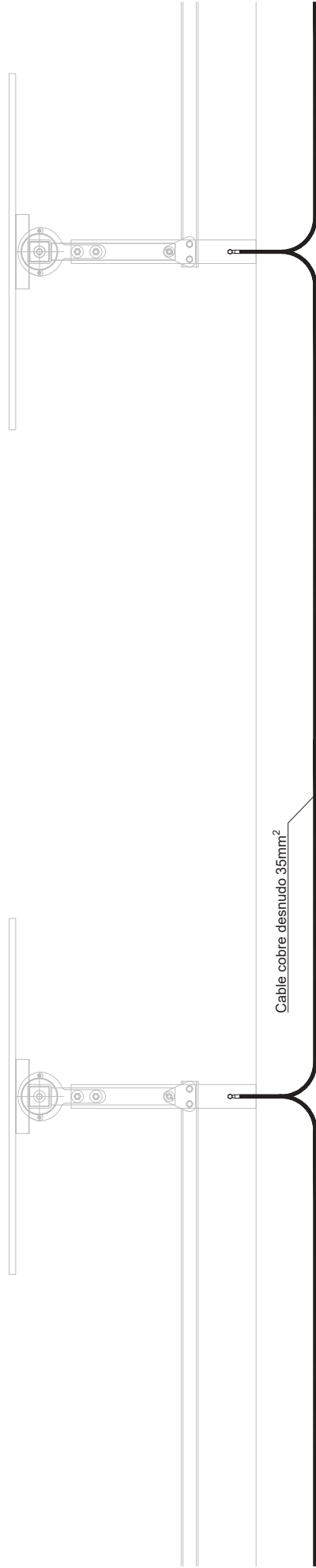




DETALLE DE PUESTA A TIERRA EN SEGUIDORES N-S



DETALLE DE PUESTA A TIERRA EN SEGUIDORES E-O



NOMBRE PLANO: RED DE TIERRAS DETALLES

NOMBRE ARCHIVO: 03.04 FP Red de tierras.dwg

Nº PLANO: 03.04.3

SECCION: Electricidad

PROYECTO: INSTALACION FOTOVOLTAICA CON CONEXION A RED ALMUDIENSE II - 750 kW / 972 kWp

AUTOR DE PROYECTO

PROYECTO

SITUACION: LA ALMUNA DE DOÑA GODINA ZARAGOZA (ARAGON)

FASE: PROYECTO

FORMATO: A3

ESCALA: 1:1.000

HUJA: #/+ 3/3



A VILLAR

A VILLAR

A VILLAR

A VILLAR

A VILLAR

A VILLAR

A VILLAR

A VILLAR

Emisión inicial

DESCRIPCIÓN

03/2021

REV. FECHA

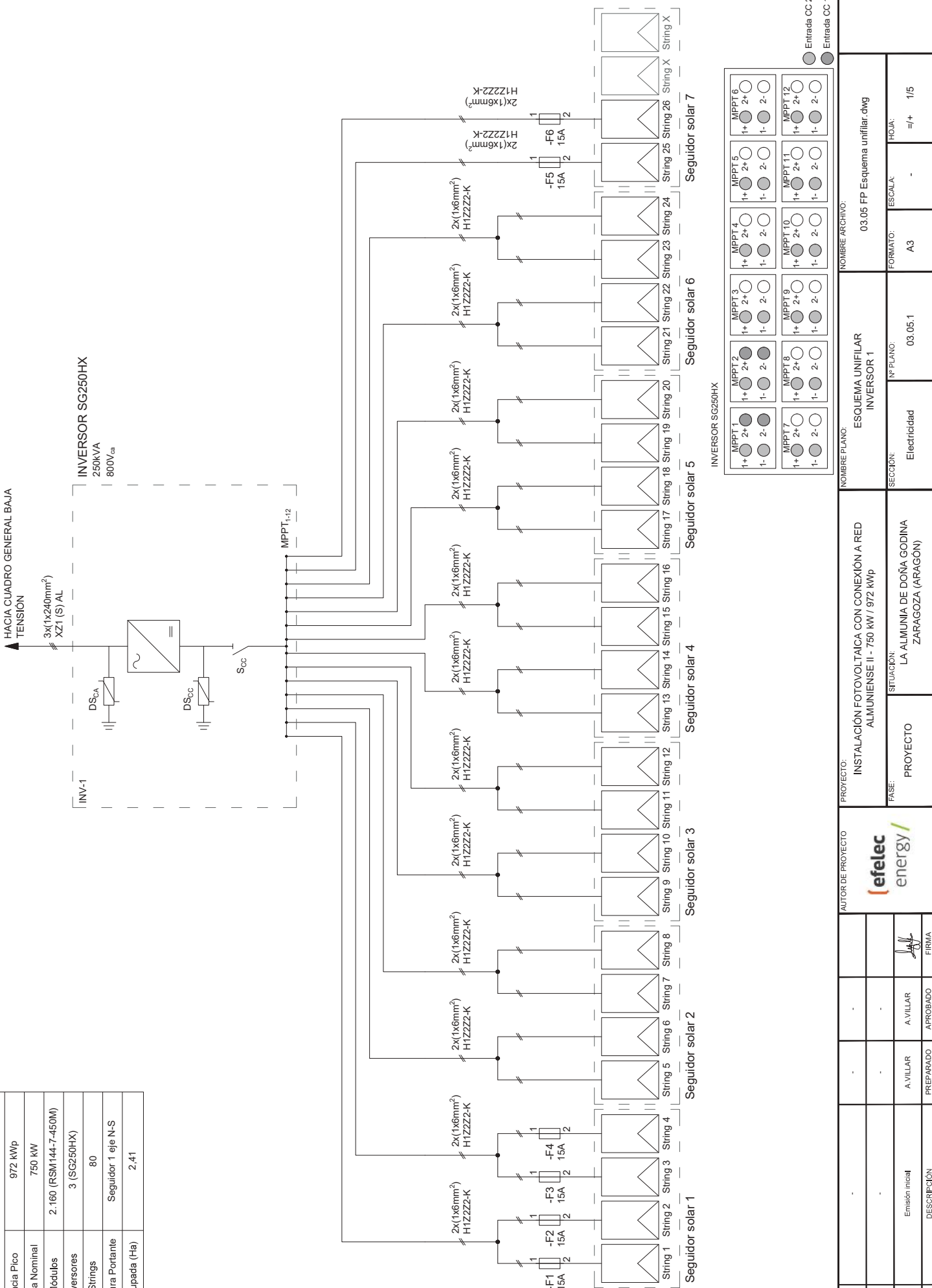
APROBADO

FIRMA





|                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| ALMUNIENSE II       |                       |
| Potencia Pico       | 972 kWp               |
| Potencia Nominal    | 750 KW                |
| Nº Módulos          | 2.160 (RSM144-7-450M) |
| Nº Inversores       | 3 (SG250HX)           |
| Nº Strings          | 80                    |
| Estructura Portante | Seguidor 1 eje N-S    |
| Área ocupada (Ha)   | 2,41                  |



Entrada CC 2-1 strings  
Entrada CC 1 string

INVERSOR SG250HX

|             |             |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| MPPT 1      | MPPT 2      | MPPT 3      | MPPT 4      | MPPT 5      | MPPT 6      |
| 1+ 2+ 1- 2- | 1+ 2+ 1- 2- | 1+ 2+ 1- 2- | 1+ 2+ 1- 2- | 1+ 2+ 1- 2- | 1+ 2+ 1- 2- |
| MPPT 7      | MPPT 8      | MPPT 9      | MPPT 10     | MPPT 11     | MPPT 12     |
| 1+ 2+ 1- 2- | 1+ 2+ 1- 2- | 1+ 2+ 1- 2- | 1+ 2+ 1- 2- | 1+ 2+ 1- 2- | 1+ 2+ 1- 2- |

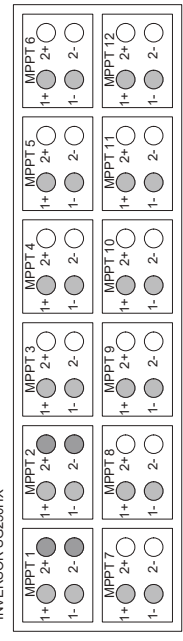
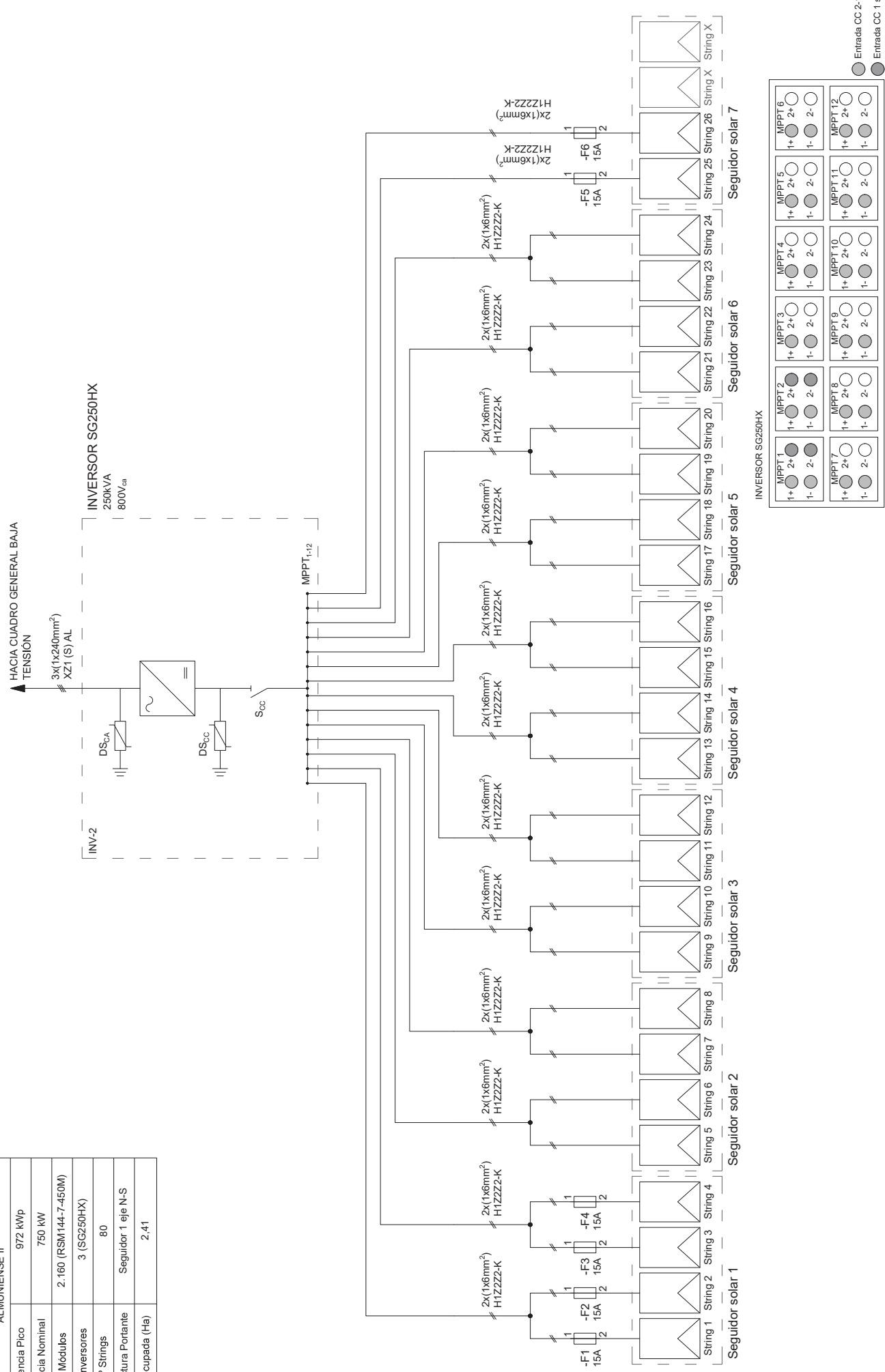
NOMBRE ARCHIVO: ESQUEMA UNIFILAR INVERSOR 1

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| 03.05 FP Esquema unifilar.dwg |             |
| FORMA: A3                     | HOJA: 1/5   |
| SECCION: Electricidad         | FORMATO: A3 |
| Nº PLANO: 03.05.1             | ESCALA: -   |

|   |   |
|---|---|
| PROYECTO: INSTALACION FOTOVOLTAICA CON CONEXION A RED ALMUNIENSE II - 750 kWp / 972 kWp |   |
| FASE: PROYECTO  | SITUACION: LA ALMUNA DE DOÑA GODINA ZARAGOZA (ARAGON) |

|                   |                 |           |          |
|-------------------|-----------------|-----------|----------|
| AUTOR DE PROYECTO |                 |           |          |
|                   |                 |           |          |
|                   |                 |           |          |
|                   |                 |           |          |
| 03/2021           | Emisión inicial | A VILLAR  | A VILLAR |
|                   |                 | PREPARADO | APROBADO |
| REV. FECHA        | DESCRIPCION     |           | FIRMA    |

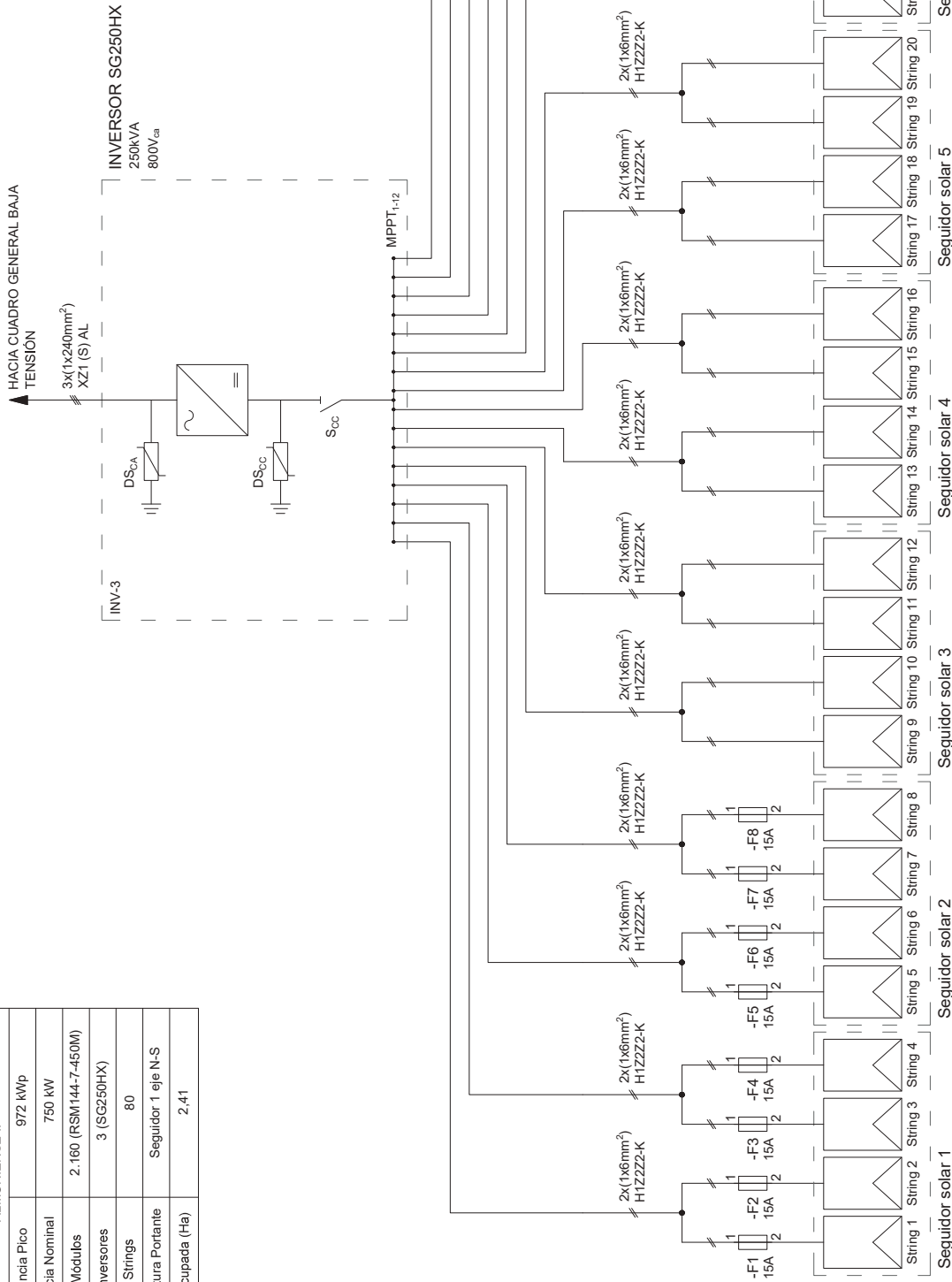
|                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| ALMUNIENSE II       |                       |
| Potencia Pico       | 972 kWp               |
| Potencia Nominal    | 750 kW                |
| Nº Módulos          | 2.160 (RSM144-7-450M) |
| Nº Inversores       | 3 (SG250HX)           |
| Nº Strings          | 80                    |
| Estructura Portante | Seguidor 1 eje N-S    |
| Área ocupada (Ha)   | 2,41                  |



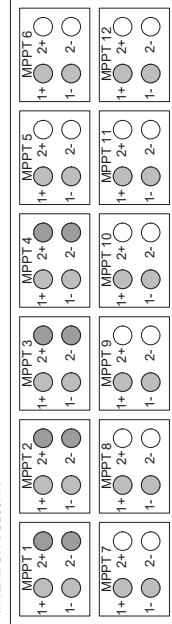
|                    |   |               |   |                 |                               |
|--------------------|---|---------------|---|-----------------|-------------------------------|
| PROYECTO:          | INSTALACION FOTOVOLTAICA CON CONEXION A RED ALMUNIENSE II - 750 kWp / 972 kWp | NOMBRE PLANO: | ESQUEMA UNIFILAR INVERSOR 2                 | NOMBRE ARCHIVO: | 03.05 FP Esquema unifilar.dwg |
| FASE:              | PROYECTO  | SITUACION:    | LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA ZARAGOZA (ARAGON) | FORMATO:        | A3                            |
| AUTOR DE PROYECTO: |   | SECCION:      | Electricidad                                | ESCALA:         | -                             |
| REV. FECHA:        | 0 03/2021   | PROYECTO:     | LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA ZARAGOZA (ARAGON) | HOJA:           | 2/5                           |
| DESCRIPCION:       | Emisión inicial   | PREPARADO:    | A VILLAR                                    | APROBADO:       | A VILLAR                      |
| DESCRIPCION:       |   | FIRMA:        |   |                 |                               |



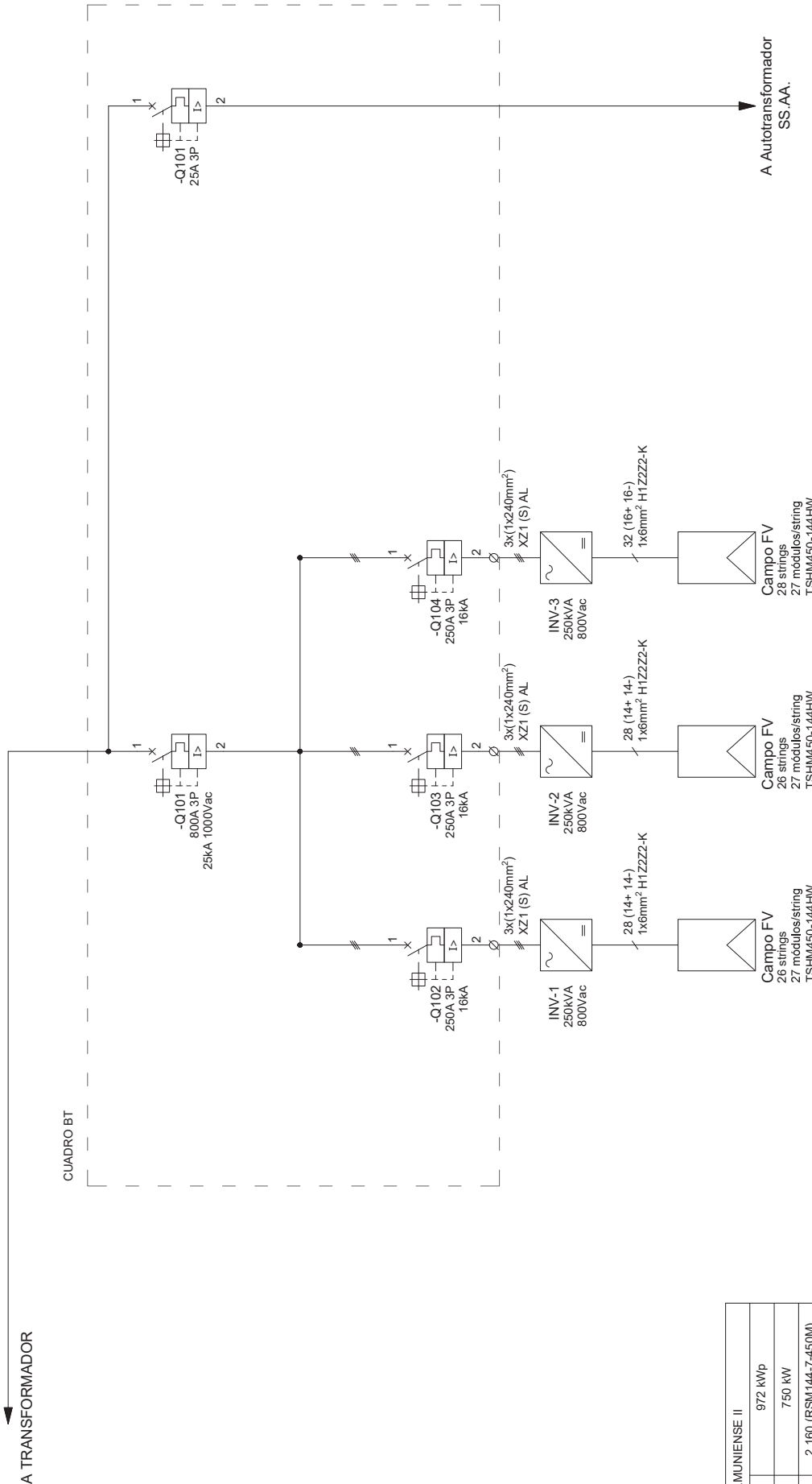
|                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| ALMUNIENSE II       |                       |
| Potencia Pico       | 972 kWp               |
| Potencia Nominal    | 750 KW                |
| Nº Módulos          | 2.160 (RSM144-7-450M) |
| Nº Inversores       | 3 (SG250HX)           |
| Nº Strings          | 80                    |
| Estructura Portante | Seguidor 1 eje N-S    |
| Área ocupada (Ha)   | 2,41                  |



INVERSOR SG250HX



|   |         |                                |          |  |  |
|---|---------|--------------------------------|----------|--|--|
| AUTOR DE PROYECTO   |         | AUTOR DE PROYECTO              |          | AUTOR DE PROYECTO                                |  |
| INSTALACION FOTOVOLTAICA CON CONEXION A RED<br>ALMUNIENSE II - 750 KW / 972 kWp |         | ESQUEMA UNIFILAR<br>INVERSOR 3 |          | NOMBRE ARCHIVO:<br>03.05 FP Esquema unifilar.dwg |  |
| PROYECTO  |         | SECCION: Electricidad          |          | FORMATO: A3                                      |  |
| FASE: SITUACION: LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA ZARAGOZA (ARAGON)                    |         | Nº PLANO: 03.05.3              |          | ESCALA: -  |  |
| DESCRIPCION   |         | FIRMA                          |          | HOJA: 3/5  |  |
| 0   | 03/2021 | A.VILLAR                       | A.VILLAR | Escala: =/4                                      |  |
| REV.  | FECHA   | PREPARADO                      | APROBADO | Escala: =/4                                      |  |



|                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| ALMUNIENSE II       |                       |
| Potencia Pico       | 972 kWp               |
| Potencia Nominal    | 750 kW                |
| Nº Módulos          | 2.160 (RSM144-7-450M) |
| Nº Inversores       | 3 (SG250HX)           |
| Nº Strings          | 80                    |
| Estructura Portante | Seguidor 1 eje N-S    |
| Área ocupada (Ha)   | 2,41                  |

|  |         |                 |           |          |       |
|--|---------|-----------------|-----------|----------|-------|
| REV.   | FECHA   | DESCRIPCIÓN     | PREPARADO | APROBADO | FIRMA |
| 0  | 03/2021 | Emisión inicial | A VILLAR  | A VILLAR |       |
| -  | -       | -               | -         | -        | -     |
| -  | -       | -               | -         | -        | -     |
| AUTOR DE PROYECTO  |         |                 |           |          |       |
|  |         |                 |           |          |       |
| PROYECTO   |         |                 |           |          |       |
| SITUACIÓN: LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA ZARAGOZA (ARAGÓN)                       |         |                 |           |          |       |
| INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A RED ALMUNIENSE II - 750 kW / 972 kWp |         |                 |           |          |       |
| SECCIÓN: Electricidad  |         |                 |           |          |       |
| Nº PLANO: 03.05.4  |         |                 |           |          |       |
| ESQUEMA UNIFILAR CUADRO PROTECCIÓN B.T.                                      |         |                 |           |          |       |
| NOMBRE ARCHIVO: 03.05 FP Esquema unifilar.dwg                                |         |                 |           |          |       |
| FORMATO: A3  |         |                 |           |          |       |
| ESCALA: -  |         |                 |           |          |       |
| HOJA: 4/5  |         |                 |           |          |       |

