



PROYECTO FIN DE CARRERA  
Titulación: Ingeniero Técnico industrial  
Especialidad: Electricidad  
Alumno: Francisco Javier Márquez Martín

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA



## **PLIEGO DE CONDICIONES**

# PROYECTO DE INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)



# PLIEGO DE CONDICIONES

## INDICE

### 1. NATURALEZA Y OBJETO

### 2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

### 3. CONDICIONES FACULTATIVAS

- 3.1. Delimitación general de funciones técnicas
- 3.2. Obligaciones y derechos generales del contratista
- 3.3. Prescripciones generales relativas a los trabajos y a los materiales
- 3.4. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida
- 3.5. Legislación técnica

### 4. CONDICIONES TÉCNICAS

- 4.1. Condiciones Generales
  - 4.1.1. Disposiciones vigentes
- 4.2. Sistemas generadores fotovoltaicos
  - 4.2.1. Estructura soporte
- 4.3. Inversores
- 4.4. Cableado
- 4.5. Medidas
- 4.6. Protecciones
- 4.7. Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas
- 4.8. Armónicos y compatibilidad electromagnética

PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA  
VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)



#### 4.9. Conductores de Cobre y Aluminio en B.T

4.9.1 Designación de los cables eléctricos de tensiones nominales hasta 450/750 V

4.9.2 Designación de los cables eléctricos de tensiones nominales entre 1 kV y 30 kV

4.9.3 Tipos de cable a utilizar

4.9.4 Colores

#### 4.10. Canalización por bandeja Metálica

#### 4.11. Cuadros Eléctricos de Distribución

4.11.1. Construcción

4.11.2. Características eléctricas generales

4.11.2.1. Embarrados

4.11.3. Conexionados

4.11.3.1. Conexionado de potencia

4.11.3.2. Conexionado auxiliar

4.11.3.3. Montaje e instalación

4.11.4. Características de los dispositivos de maniobra y protección

4.11.5. Interruptores automáticos compactos

4.11.6. Protección diferencial

4.11.7. Interruptores automáticos

#### 4.12. Precios. Composición de los precios unitarios



## 1. NATURALEZA Y OBJETO

El presente Pliego General de Condiciones tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de la calidad exigible, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la Legislación aplicable a la Propiedad, al Contratista de la misma, sus técnicos y encargados, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

## 2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de relación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de Contrato.
2. El Pliego de Condiciones.
3. El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuestos).

El presente proyecto se refiere a una obra de nueva construcción, siendo por tanto susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma. Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## 3. CONDICIONES FACULTATIVAS

### 3.1. Delimitación general de funciones técnicas

#### ➤ Técnico Facultativo

Corresponde al Técnico Facultativo del presente proyecto:

- 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.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.

PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA  
VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)



- Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación el control de calidad y económico de las obras.
- 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 e Higiene para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Contratista.
- 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 Contratista, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que correspondan.
- 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 obra.

#### ➤ **Contratista**

##### Corresponde al Contratista:

- Organizar los trabajos de construcción, 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, en concordancia con las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. 9-3-71.
- Suscribir con el Director Técnico el acta del replanteo de la obra.

##### PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)



- 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, por iniciativa propia o por prescripción del Director Técnico, los materiales y/o suministros que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- 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.
- Deberá tener siempre en la obra un número proporcionado de obreros a la extensión de los trabajos.

### **3.2. Obligaciones y derechos generales del contratista**

#### VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Contratista 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.

#### PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

El Contratista, a la vista del Proyecto de Ejecución, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

#### OFICINA EN LA OBRA

El Contratista habilitará en la obra una oficina o zona en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse o consultarse los planos.

En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.

#### PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)



- El Plan de Prevención de Riesgos Laborales.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La Documentación de los Seguros.

### PRESENCIA DEL CONTRATISTA

El Contratista 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 representarla y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata. Serán sus funciones las del Contratista según se especifica en el artículo 5º. Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el “Pliego de Condiciones Particulares de índole Facultativa”, el delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Contratista se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará el Arquitecto 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 Facultativo, 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.

### TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE TRABAJOS

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún 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 Facultativo 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. 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.

### PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)





## 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 Contratista estando éste obligado a su vez, a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma al enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Facultativo.

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

El Contratista podrá requerir del Técnico Facultativo, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

## 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 del Ingeniero, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse del recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

## FALTAS DE PERSONAL

Director Facultativo, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos podrá requerir el Contratista para que a parte 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.

### **3.3. Prescripciones generales relativas a los trabajos y a los materiales**

#### CAMINOS Y ACCESOS

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





Así mismo el Contratista 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 con relación al título de la misma y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

### REPLANTEO

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas 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 Contratista someterá al replanteo a la aprobación del Director Facultativo y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

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

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

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

### 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.

### 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. Ellos 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.



### AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivos imprevistos o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado. El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuando la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

### PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviera que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director Técnico. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director 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.

### 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 hubiese proporcionado.

### CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

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

### 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 Arquitecto; 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.

### TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista 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.

### PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)



Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio 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 Ingeniero, 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 Ingeniero 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.

### VICIOS OCULTOS

Si el Ingeniero 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 Contratista, siempre que los vicios existan realmente.

### DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

El Contratista 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 deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre las marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### MATERIALES NO UTILIZABLES

El Contratista, 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 ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigentes en la obra.

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



### 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 de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

### LIMPIEZA DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

Es obligación del Contratista 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.

### OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

### RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Quince días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero, a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de Recepción Provisional. Ésta se realizará con la intervención de un Técnico designado por la Propiedad, del Contratista y del Ingeniero.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados todos ellos.

Desde ésta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, la Dirección Facultativa extenderá el correspondiente Certificado Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Contratista las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirando el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Al realizarse la Recepción Provisional de las Obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

### PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)



## DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA

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

## MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

## PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este periodo 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. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación Definitiva de las obras.

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.

## CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, 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 ocupado o utilizado por la Propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

## 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 Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.



### 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 Ingeniero Director marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdidas de la fianza.

### **3.4. 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.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero, se efectuará una sola recepción definitiva.

### **3.5. Legislación técnica**

Regirán en la relación del presente proyecto las siguientes legislaciones técnicas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.E.B.T.) e Instrucciones Técnicas Complementarias (L.T.C.) de fecha 2 de agosto de 2.002.
- Reglamento de Estaciones de Transformación de fecha 10 de octubre de 1.981, e Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE.RAT) de fecha 1 de agosto de 1.984.
- Norma Tecnológica de la Edificación (CNTE-IPP/1.973), “Instalaciones de Protección. Pararrayos”, de fecha 10 de marzo de 1.973.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas de fecha 8 de septiembre de 1.997

## **4. CONDICIONES TÉCNICAS**

### **4.1. Condiciones Generales**

#### CALIDAD DE LOS MATERIALES

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica previstas en el Pliego de Condiciones y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos.

PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA  
VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)





## MATERIALES NO CONSIGNADOS EN EL PROYECTO

Los materiales no consignados en el 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.

### **4.1.1. Disposiciones vigentes**

Todas las instalaciones que se ejecuten en el desarrollo del presente Proyecto deberán cumplir en primer lugar los siguientes reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto de fecha 2 de agosto de 2.002.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, aprobado por Decreto de fecha 12 de Marzo de 1.954.

### **4.2. Sistemas generadores fotovoltaicos**

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP61.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable. Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 10 \%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la

PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA  
VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)





desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

#### 4.2.1. Estructura soporte

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la CTE y demás normas aplicables. La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación. El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustarán a las exigencias de las Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terracea) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el cálculo de sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y /o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc. Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.



### 4.3. Inversores

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

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Auto conmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.

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

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobre tensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

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

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

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor. Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:
  - El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10 % superiores a las CEM. Además soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante periodos de hasta 10 segundos.
  - Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.



- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente. Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

#### **4.4. Cableado**

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente. Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos.

Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 2 %, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones. Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

#### **4.5. Medidas**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663 /2000 (artículo 10) sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

#### **4.6. Protecciones**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663 /2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.



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

#### 4.7. Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663 /2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión. Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Solicitud y de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

#### 4.8. Armónicos y compatibilidad electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663 /2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

#### 4.9. Conductores de Cobre y Aluminio en B.T.

##### 4.9.1. Designación de los cables eléctricos de tensiones nominales hasta 450/750 V

La designación de los cables eléctricos aislados de tensión nominal hasta 450/750 V se designará según las especificaciones de la norma UNE 20.434, que corresponden a un sistema armonizado (Documento de armonización HD-361 de CENELEC) y por tanto son de aplicación en todos los países de Europa Occidental.

El sistema utilizado en la designación es una secuencia de símbolos ordenados, que tienen los siguientes significados:

Posición	Referencia a:	Símbolo	Significado
1	Correspondencia con La normalización	H A ES-N	Cable según normas armonizadas Cable nacional autorizado por CENELET Cable nacional (sin norma armonizada)
2	Tensión nominal <sup>1</sup>	01 03 05 07	100/100 V 300/300 V 300/500 V 450/750 V



3	Aislamiento	G N2 R S V V2 V3 Z	Etileno-acetato de vinilo Mezcla especial de policloropreno Goma natural o goma de estileno-butadieno Goma de silicona PVC Mezcla de PVC (servicio de 90 °C) Mezcla de PVC (servicio de baja temperatura) Mezcla reticulada a base de poliolefina
4	Revestimientos metálicos	C <sub>4</sub>	Pantalla de cobre de forma de trenza, sobre el Conjunto de conductores aislados reunidos
5	Cubierta y Envolverte no metálica	J N Q4 R T  T6  V V5	Trenza de fibra de vidrio Policloropreno Poliamida (sobre un conductor) Goma natural o goma de estireno-butadieno Trenza textil (impregnada o no) sobre conductores aislados reunidos Trenza textil (impregnada o no) sobre un conductor PVC Mezcla de PVC (resistente al aceite)
6	Elementos constitutivos y construcciones especiales	D3  D5 Ninguno H  H2  H6  H7 H8	Elemento portador constituido por uno o varios componentes (metálicos o textiles) situados en el centro de un cable redondo o repartidos en el interior de un cable plano. Relleno central Cable redondo Cables planos, con o sin cubierta, cuyos conductores aislados pueden separarse Cables planos, con o sin cubierta, cuyos conductores aislados no pueden separarse Cables planos de 3 ó más conductores aislados Doble capa de aislamiento extruida Cable extensible
7	Forma del conductor	-D -E -F  -H  -K  -R  -U -Y	Flexible para uso en máquinas de soldar Muy flexible para uso en máquinas de soldar Flexible (clase 5 de la UNE 21.022) para servicio móvil Extraflexible (clase 6 de la UNE 21.022) para servicio móvil Flexible de 1 conductor para instalaciones fijas Rígido de sección circular, de varios alambres cableados Rígido circular de 1 alambre Cintas de cobre arrolladas en hélice alrededor de un soporte textil
8	Nº de conductores	N	Número de conductores

PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA  
VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)



9	Signo de multiplicación	x G	Si no existe conductor amarillo/verde Si existe conductor amarillo/verde
10	Sección nominal	Mm <sup>2</sup>	Sección nominal <sup>2</sup>

1: Indicará los valores de  $U_0$  y  $U$  en la forma  $U_0/U$  expresado en kV, siendo:

- $U_0$  = Valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra.
- $U$  = Valor eficaz entre 2 conductores de fase cualquiera de un cable multipolar o de un sistema de cables unipolares.

2: En los conductores "oropel" no se especifica la sección nominal después del símbolo Y. En esta tabla se incluyen los símbolos utilizados en la denominación de los tipos constructivos de los cables de uso general en España de las siguientes normas UNE:

- UNE 21.031 (HD-21) Cables aislados con PVC de tensiones nominales inferiores o iguales a 450/750 V.
- UNE 21.027 (HD-22) Cables aislados con goma de tensiones nominales inferiores o iguales a 450/750 V.
- UNE 21.153 (HD-359) Cables flexibles planos con cubierta de PVC.
- UNE 21.031-13 Cables aislados de policloruro de vinilo (PVC) de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750 V. Parte 13: Cables de dos o más conductores con cubierta de PVC resistente al aceite.

#### **4.9.2. Designación de los cables eléctricos de tensiones nominales entre 1 kV Y 30 kV**

La designación de los cables de tensiones nominales entre 1 y 30 kV se realizará de acuerdo con la norma UNE 21.123. Las siglas de la designación indicarán las siguientes características:

- Tipo constructivo
- Tensión nominal del cable en kV
- Indicaciones relativas a los conductores





Características	Posición	Referencia a:	Símbolo	Significado
Tipo Constructivo	1	Aislamiento	V E R D	PVC Polietileno Polietileno reticulado Etileno propileno
	2	Pantallas (cables campo radial)	H  HO	Pantalla semiconductor sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica individual Pantalla semiconductor sobre el conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica sobre el conjunto de los conductores aislados (cables tripolares)
	3	Cubiertas de separación	E V N I	Polietileno PVC Policloropreno Polietileno clorosulfonado
	4	Protecciones metálicas	O  F FA  M M2  MA  Q QA  P A AW T TA  TC	Pantalla sobre el conjunto de los conductores aislados cableados Armadura de flejes de acero Armadura de flejes de aluminio o aleación de aluminio Armadura de alambres de acero Armadura filásticas alambres de acero Armadura de alambres de aluminio o aleación de aluminio Armadura de pletinas de acero Armadura de pletinas de aluminio o aleación de aluminio Tubo continuo de plomo Tubo liso de aluminio Tubo coarrugado de aluminio Trenza hilos de acero Trenza hilos de aluminio o aleación de aluminio Trenza hilos de cobre
	5	Cubierta exterior	E V N I	Polietileno PVC Policloropreno Polietileno clorosulfonado
Tensión nominal	6	Tensión nominal <sup>1</sup>	U <sub>0</sub> /U kV	
Conductores	7	Nº conductores	N	
	8	Sección nominal	S mm <sup>2</sup>	
	9	Forma del	K	Circular compacta

PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)





		conductor	S Ninguno	Sectorial Circular no compacta
	10	Naturaleza del conductor	Al Ninguno	Aluminio Cobre
	11	Pantalla	+H Sec.	Pantalla individual. Sección en mm <sup>2</sup>
		metálica	+O Sec.	Pantalla conjunta. Sección en mm <sup>2</sup>

1: Indicará los valores de  $U_0$  y  $U$  en la forma  $U_0/U$  expresado en kV, siendo:

- $U_0$  = Valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra.
- $U$  = Valor eficaz entre 2 conductores de fase cualquiera de un cable multipolar o de un sistema de cables unipolares.

#### 4.9.3. Tipos de cable a utilizar

Los conductores aislados serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto y para cada caso particular, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido. Se ajustarán a las Normas UNE 21.031, 21.022 y 21.123.

Los conductores a utilizar serán, salvo que se especifiquen otros distintos en otros documentos del proyecto, los siguientes:

- Los conductores que constituyen las líneas de alimentación a cuadros eléctricos corresponderán a la designación VV 0,6/1 kV.
- Los conductores de potencia para la alimentación a motores corresponderán a la designación VV 0,6/1 kV.
- Los cables para las líneas de mando y control corresponderán a la designación VV500F.

En las instalaciones en las cuales se especifique que deban colocarse cables no propagadores del incendio y sin emisión de humos ni gases tóxicos y corrosivos (UNE 21031), éstas deberán satisfacer los niveles de seguridad siguientes:

CARACTERÍSTICAS	NORMAS	VALORES S/NORMA
NO PROP. DE LA LLAMA	UNE-EN 50265-2-1	PASAR ENSAYO
NO PROP. DEL INCENDIO	UNE-EN 50266-2 UNE-EN 50266-1	PASAR ENSAYO
SIN EMISION DE HALOGENOS	UNE-EN 50267 BS- 6425.1	DESPRECIABLE
SIN CORROSIVIDAD	UNE-EN 50267-2-3	pH > 4,3 $\zeta < 10 \mu\text{S/mm}$

PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA  
 VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)



SIN DESPRENDIMIENTO DE HUMOS OPACOS (Transmitancia luminosa)	UNE-EN 50268	> 60 %
--	--------------	--------

Las secciones mínimas utilizadas serán de 1,5 mm<sup>2</sup> en las líneas de mando y control y de 2,5 mm<sup>2</sup> en las líneas de potencia.

#### 4.9.4. Colores

Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo con la norma UNE 21.089, y serán los de la siguiente tabla:

COLOR	CONDUCTOR
Amarillo-verde	Protección
Azul claro	Neutro
Negro	Fase
Marrón	Fase
Gris	Fase

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción ITC-BT-20. Identificación. Cada extremo del cable habrá de suministrarse con un medio autorizado de identificación.

Este requisito tendrá vigencia especialmente para todos los cables que terminen en la parte posterior o en la base de un cuadro de mandos y en cualquier otra circunstancia en que la función del cable no sea evidente de inmediato.

Los medios de identificación serán etiquetas de plástico rotulado, firmemente sujetas al cajetín que precinta el cable o al cable.

Los conductores de todos los cables de control habrán de ir identificados a título individual en todas las terminaciones por medio de células de plástico autorizadas que lleven rotulados caracteres indelebles, con arreglo a la numeración que figure en los diagramas de cableado pertinente.

#### 4.10. Canalización por bandeja metálica

Las bandejas que se utilicen para las conducciones eléctricas serán metálicas, galvanizadas por inmersión en zinc fundido y ranuradas para facilitar la fijación y ordenación de los cables. Cumplirán las referencias de las normas UNE-EN 50.085. y UNE EN 60.695. Tendrán un grado de protección 10 contra daños mecánicos (UNE-EN 50102). Se utilizarán accesorios standard del fabricante para codos, ángulos, quiebros, cruces o recorridos no standard. No se cortarán o torcerán los canales para conformar bridas u otros elementos de fijación o acoplamiento.

Se utilizarán longitudes standard para los tramos no inferiores a 2 m de longitud. Los puntos de sujeción se situarán a la distancia que fije el fabricante, de acuerdo a las específicas condiciones de montaje, no debiendo exceder entre sí una separación mayor a 1,5



m. Se instalarán elementos internos de fijación y retención de cables a intervalos periódicos comprendidos entre 0,25 m (conductores de diámetro hasta 9 mm) y 0,55 m (conductores de diámetro superior).

El número máximo de cables instalados en un canal no excederán a los que se permitan de acuerdo a las normativas de referencia y las instrucciones del fabricante. El canal será dimensionado sobre estas bases a no ser que se defina o acuerde lo contrario.

En aquellos casos en que el canal atraviere muros, paredes y techos no combustibles, barreras contra el fuego no metálicas deberán ser instaladas en el canal. Deberán ser instaladas barreras similares en los recorridos verticales en los patinillos, y a intervalos inferiores a 3 m.

Los canales serán equipados con tapas del mismo material que el canal y serán totalmente desmontables a lo largo de la longitud entera de estos. La tapa será suministrada en longitudes inferiores a 2 m.

En los casos en que sean necesarios separadores en los canales la terminación de los separadores será el mismo standard que la de canal.

Los acoplamientos cubrirán la total superficie interna del canal y serán diseñados de forma que la sección general del canal case exactamente con las juntas de acoplamiento.

Las conexiones a canalizaciones, cajas múltiples, interruptores, apartamento en general y cuadros de distribución serán realizadas por medio de unidades de acoplamiento embridadas. Cuando los canales crucen juntas de expansión del edificio se realizará una junta en el canal.

Las conexiones en este punto serán realizadas con perforaciones de fijación elípticas de forma que se permita un movimiento de 10 mm en ambos sentidos horizontal y vertical.

En los canales de montaje vertical se instalaran, racks de fijaciones para soportar los cables y prevenir el trabajo de los cables en los cambios de dirección, de horizontal a plano vertical.

Los canales metálicos son masas eléctricamente definibles de acuerdo con la normativa CEI 64-8/668 y como tales deberán ser conectados a tierra en toda su longitud. Se conectarán a tierra mediante un conductor de cobre descubierto de 50 mm<sup>2</sup> de sección, debiendo tener un punto de conexión en cada tramo independientemente.

#### **4.11. Cuadros Eléctricos de Distribución**

Para la centralización de elementos de medida, protección, mando y control, se dispondrán cuadros eléctricos contruidos de acuerdo con los esquemas fijados en los planos.

Los cuadros eléctricos habrán de atenerse totalmente a los requisitos de las Normas UNEEN 60439-3 y UNE 20324. Todos los componentes de material plástico responderán al requisito de autoextinguibilidad conforme a la norma UNE-EN 60695-2 (CEI-695.2.1.).

PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA  
VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)



El aparellaje y materiales utilizados para la construcción de los cuadros serán los indicados en el presente proyecto (memoria, presupuesto y esquemas) o similares siempre que sean aceptados por la Dirección Facultativa.

#### **4.11.1. Construcción**

La estructura del cuadro será metálica de concepción modular ampliable. Los paneles perimetrales tendrán un espesor no inferior a 10/10 (secundarios) y 15/10 (principales). El grado de protección del conjunto será IP40 IK07 (secundarios) e IP30 IK07 (principales), según REBT con un grado de protección mínimo IP30 e IK07.

Se dimensionarán en espacio y elementos básicos para ampliar su capacidad en un 30% de la prevista inicialmente.

Los cuadros deberán ser ampliables, los paneles perimetrales deberán ser extraíbles por medio de tornillos. Estos tornillos serán de clase 8/8 con un tratamiento anticorrosivo a base de zinc. El panel posterior deberá ser fijo o pivotante con bisagras. La puerta frontal estará provista de cierre con llave; el revestimiento frontal estará constituido de vidrio templado.

Para la previsión de la posibilidad de inspección del resto del cuadro, todos los componentes eléctricos serán fácilmente accesibles por el frontal mediante tapas atornilladas o con bisagras.

Sobre el panel anterior estarán previstos agujeros para el paso de los órganos de mando. Todo el aparellaje quedará fijado sobre carriles DIN o sobre paneles y traveseros específicos. La totalidad de los elementos de sujeción y fijación serán estandarizados y de la misma fabricación que los componentes principales.

Los instrumentos y las lámparas de señalización serán montados sobre paneles frontales. La estructura tendrá una concepción modular, permitiendo las extensiones futuras. Grado de protección adaptable sobre la misma armadura (estructura), de un IP30 a IP54; o IP55. Para garantizar una eficaz resistencia a la corrosión, la estructura y los paneles deberán estar oportunamente tratados y barnizados.

El tratamiento base deberá prever el lavado, la fosfatización más pasivación por cromo o la electrozincación de las láminas. Las láminas estarán barnizadas con pintura termoendurecida a base de resinas epoxi mezcladas con resina poliéster, color final beige liso y semilúcido con espesor mínimo de 40 micrones.

Se cuidará la conveniente aireación del interior de los cuadros disponiendo, si es necesario, ventanillas laterales en forma de celosía, que permitan la entrada de aire pero impida el acceso de cuerpos extraños. Si a causa de las condiciones de trabajo de los cuadros, se prevén temperaturas superiores a 40 °C en su interior, se adoptará el sistema de ventilación forzada, con termostato incorporado. Cuando así se soliciten los cuadros se suministrarán en ejecución precintable, bien sea su conjunto o partes del mismo.



#### 4.11.2. Características eléctricas generales

##### 4.11.2.1. Embarrados

Se dispondrá un sistema de barras de distribución formado básicamente por un soporte fijo compacto de tres polos más neutro. Las barras serán perforadas de cobre electrolítico, estañadas y pintadas. El dimensionado y número de barras así como la separación entre ellas serán las recomendadas por el fabricante de acuerdo con las características eléctricas señaladas.

Las barras serán de cobre, perforadas y se fijarán al armario con la ayuda de soportes fijos que acepten hasta 3 barras por fase. La elección de la sección de las barras se realizará de acuerdo con la intensidad permanente y la corriente de cortocircuito que han de soportar.

Las derivaciones de barras generales a aparellaje se harán con pletinas de cobre dimensionadas para la intensidad máxima prevista. Cuando la intensidad sea inferior a un 50% a la admisible en la pletina normalizada de menor sección, las conexiones se harán con conductores flexibles de cobre, aislamiento de servicio 750 V (hasta 6 mm<sup>2</sup>) y 1.000 V (superiores) con terminales a presión adecuados a la sección empleada. Los cables se recogerán en canaletas aislantes clase M1 sobredimensionadas en un 30%.

nº barras por fase	Sección	Intensidad admisible a 35 °C (A)	I cc máx (A)
1	15 x 5	160	15
	20 x 5	250	20
	32 x 5	400	22
	50 x 5	600	30
	63 x 5	700	39
	80 x 5	900	52
	100 x 5	1050	66
	125 x 5	1200	75
2	50 x 5	1000	66
	63 x 5	1150	85
	80 x 5	1450	85
	100 x 5	1600	85
	125 x 5	1950	85
3	63 x 5	1600	85
	80 x 5	1900	85
	100 x 5	2200	85
	125 x 5	2800	85

Dependiendo del valor de la corriente de cortocircuito, la separación máxima entre los soportes del juego de barras se calculará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Dispositivos de maniobra y protección Serán objeto de preferencia conjuntos que incorporen dispositivos principalmente del mismo constructor.



Deberá ser garantizada una fácil individualización de la maniobra de enchufado, que deberá por tanto estar concentrada en el frontal del compartimiento.

En el interior deberá ser posible una inspección rápida y un fácil mantenimiento.

La distancia entre los dispositivos y las eventuales separaciones metálicas deberán impedir que interrupciones de elevadas corrientes de cortocircuito o averías notables puedan afectar el equipamiento eléctrico montado en compartimentos adyacentes.

Deberán estar en cada caso garantizadas las distancias (perímetros de seguridad) del conjunto.

Todos los componentes eléctricos y electrónicos deberán tener una tarjeta de identificación que se corresponda con el servicio indicado en el esquema eléctrico.

Todos los conjuntos de interruptor e interruptor-diferencial estarán equipados con contactos de señalización y de disparo que permitan saber su estado desde un sistema de gestión.

Todos los circuitos gobernados por contactores dispondrán de un selector para mando manual o automático y de contactos abiertos y cerrados para poder ser accionados a distancia. La maniobra será independiente para cada contactor.

Los interruptores diferenciales que se intercalen en circuitos de alimentación a ordenadores deberán responder a la clase A “SI”, súper inmunizados. Los interruptores automáticos magneto térmicos carril DIN serán de curva C, salvo que se especifique otra distinta, serán de corte omnipolar con protección activa en todos los polos.

Los interruptores automáticos de calibres superiores serán de caja moldeada con seccionamiento de corte plenamente aparente. Estarán equipados con bloques de relés magneto térmica o electrónica para protección estándar, salvo que se especifique otra distinta. La intensidad de regulación asignada corresponderá a la nominal más baja que permita el bloque de relés. Serán de corte omnipolar con protección activa en todos los polos.

Los interruptores estarán normalmente alimentados por la parte superior, salvo diversas exigencias de instalación; en tal caso podrán estar previstas diversas soluciones.

Tanto en el exterior de los cuadros como en su interior, se dispondrán rótulos para la identificación del aparellaje eléctrico con el fin de poder determinar en cualquier momento el circuito al que pertenecen. Los rótulos exteriores serán grabados imborrables, de material plástico o metálico, fijados de forma imperdible e indicarán las funciones o servicios de cada elemento.

#### **4.11.3. Conexionados**

##### **4.11.3.1. Conexionado de potencia**

El aparellaje eléctrico se dispondrá en forma adecuada para conseguir un fácil acceso en caso de avería.

PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA  
VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)





Se dispondrá una borna de conexión para la puesta a tierra de cada cuadro. Todos los componentes metálicos que constituyen la carpintería del cuadro y la suptación del aparellaje estarán unidos eléctricamente y conectados a una pletina de puesta a tierra a la que se conectarán los conductores de tierra ce cada uno de los circuitos que salen del cuadro.

Todo el cableado interior de los cuadros, se canalizará por canaleta independiente para el control y maniobra con el circuito de potencia y estará debidamente numerado de acuerdo con los esquemas y planos que se faciliten, de manera que en cualquier momento sean perfectamente identificados todos los circuitos eléctricos.

Asimismo se deberán numerar todas las bornas de conexión para las líneas que salgan de los cuadros de distribución así como las barras mediante señales autoadhesivas según la fase. Todas las conexiones se efectuarán con terminal a presión adecuado.

Los cables eléctricos empleados deberán responder a la categoría de no propagadores del incendio y sin emisión de humos ni gases tóxicos. La sección de los conductores será la que se señala en las ITC-BT-06/ITC-BT-07/ ITC-BT-19 en las condiciones de instalación que en ellas se contemplan.

Los conductores serán dimensionados para la corriente nominal de cada interruptor. Los bornes y terminales de conexión, serán perfectamente accesibles y dimensionados ampliamente, con arreglo a las secciones de cable indicadas. Las entradas y salidas de cables exteriores se harán por zanja o canal debajo del cuadro.

#### **4.11.3.2. Conexionado auxiliar**

Será en conductor flexible con aislamiento de 3 kV, con las siguientes secciones mínimas:

- 4 mm<sup>2</sup> para los T.C. (transformadores de corriente)
- 2,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de mando
- 1,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de señalización y transformadores de tensión

Cada conductor estará completado de un anillo numerado correspondiendo al número sobre la regletera y sobre el esquema funcional.

Deberán estar identificados los conductores para los diversos servicios (auxiliares en alterna, corriente continua, circuitos de alarma, circuitos de mando, circuitos de señalización), utilizando conductores con cubierta distinta o poniendo en las extremidades anillos coloreados.

#### **4.11.3.3. Montaje e instalación**

Las dimensiones de los cuadros permitirán un cómodo mantenimiento y serán propuestas por las empresas licitantes, así como el tipo de construcción y disposición de aparatos, embarrados, etc. Junto con la oferta se facilitarán los croquis necesarios para una perfecta comprensión de las soluciones presentadas.





Se adjuntará asimismo el esquema de cuadro, en el que se identifiquen fácilmente circuitos y aparellaje. Se preverá un soporte adecuado para el esquema del cuadro, que se entregará por triplicado y en formato reproducible.

Los cuadros deberán ser montados y conexicionados en taller para asegurar su calidad, la correcta disposición de todos sus elementos y su adecuada señalización y para facilitar las tareas de control y pruebas exigibles.

El instalador deberá comprobar que las medidas exteriores de los cuadros están en relación con las de los espacios en donde deben quedar ubicados.

El instalador deberá verificar las características de los equipos que se alimentan de los cuadros para asegurarse del que el calibrado de las protecciones y el dimensionado de las conexiones son los adecuados.

#### **4.11.4. Características de los dispositivos de maniobra y protección**

##### **4.11.4.1. Interruptores automáticos compactos**

Los interruptores automáticos de baja tensión en caja moldeada cumplirán con las recomendaciones internacionales y con las normas de los principales países europeos.

Cumplirán también con la norma europea para aparatos de baja tensión UNE-EN 60947.

En particular, será de aplicación la parte 2, referente a interruptores automáticos (UNE- EN60947-2).

##### **Grados de protección de estos aparatos en cofres o armario:**

Empuñadura vista: IP.40 IK  
Mando rotativo directo: IP.40 IK  
Mando rotativo prolongado: IP.55 IK  
Telemando: IP.40 IK

##### **Características eléctricas**

Las características eléctricas generales de los interruptores se enumeran a continuación. El resto de características se detallan en la memoria y esquemas de cuadros:

Intensidad asignada: 100 – 3 200 A  
Tensión asignada de aislamiento: 660 V  
Frecuencia asignada: 50/60 Hz  
Nº de polos: 2-3 o 4  
Poder de corte (380/415 V):  
35 kA eff ( $P_n < 800 \text{ kVA} *$ )  
70 kA eff ( $800 < P_n < 2 \times 800 \text{ kVA} *$ )



150 kA eff ( $2 \times 800 < P_n < 2 \times 1\,600$  kVA \*)

Relés:

Magnetotérmicos: 100 - 630 A

Electrónicos: 400 – 3 200 A

Instalación: Fija

\* Transformadores encapsulados en resinas Ucc = 6 % hasta 1 250 kVA Ucc = 8 % para 1 600 kVA

Relés

Protecciones contra las sobrecargas mediante relés térmicos regulables de 0,7 a 1 veces

Ir (A). Umbral máximo todos los polos cargados.

Protecciones contra los cortocircuitos mediante relés magnéticos fijos o regulables, igual a Irm (A). Umbral 2 polos cargados.

En lugar de los relés térmicos y magnéticos, se podrán utilizar unidades de control electrónico con protección contra las sobrecargas mediante dispositivo electrónico "largo retardo" y protección contra los cortocircuitos mediante dispositivo electrónico instantáneo.

PROTECCIÓN LARGO RETARDO regulable

Umbral de regulación Ir = In x de 0,4 a 1

Tiempo de disparo a 1,5 Ir(s) 120

PROTECCIÓN INSTANTÁNEA regulable

Umbral de regulación Inst = In x de 2 a 10

Precisión  $\pm 15$  %

Auxiliares y accesorios

Auxiliares adaptables:

- Contactos auxiliares.
- Bobina de mínima.
- Bobina de emisión.

Accesorios adaptables:

- Cubre bornes.
- Accesorios de conexionado.
- Enclavamiento por candado.
- Enclavamiento por cerradura.
- Mando rotativo.



#### **4.11.4.2. Protección diferencial**

En los casos que se especifiquen en la memoria o los esquemas de cuadros, los interruptores automáticos llevarán asociada una protección diferencial consistente en un dispositivo diferencial residual, un bloque diferencial o un relé diferencial con transformador toroidal separado.

Estos dispositivos deberán estar conformes con la normativa vigente y protegidos contra los disparos intempestivos. Deberán ser regulables en sensibilidad y en tiempo.

#### **Telemando**

En los casos que se especifiquen en la memoria o los esquemas de cuadros, los interruptores podrán estar equipados con un telemando que permita pueda ser accionado a distancia por dos o tres señales a manera de impulsos: apertura, cierre, rearme. Por otro lado, el interruptor automático podrá ser accionado manualmente.

#### **Pruebas**

Todos los tipos de interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos a esta clase de material en la norma UNE-EN 60.898.

#### **4.11.4.3. Interruptores automáticos**

Los interruptores automáticos serán del tipo y denominación que se fijan en el proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores automáticos podrán utilizarse para la protección de líneas y circuitos.

Todos los interruptores automáticos deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión para que puedan fijarse rápidamente y de manera segura a un carril normalizado.

Para la protección de circuitos monofásicos se utilizarán interruptores bipolares con 2 polos protegidos.

Los contactos de los automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

Todos los tipos de interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos a esta clase de material en la norma UNE-EN 60 898.



En caso de que se acepte material no nacional, este se acompañará de documentación en la que se indique que este tipo de interruptor se ha ensayado de acuerdo con la Norma nacional que corresponde y concuerda con la IEC 898.

**Interruptores diferenciales** Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijen en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, cumplan las Normas UNE 20 383 y UNE-EN 61 008-1, lleven impresa la marca de conformidad a Norma UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores de protección tienen como misión evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas, y que normalmente es independiente de la protección magneto térmica de circuitos y aparatos salvo en caso de utilización de “VIGI” (UNE-EN 61009-1).

Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra.

Por él deberán pasar todos los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso el neutro.

Se deberá garantizar la inmunidad contra disparos intempestivos en un mínimo de 250 A de cresta para los instantáneos y de 3 kA de cresta para los selectivos, según onda 8/20  $\mu$  s. La gama residencial solamente podrá utilizarse para su uso específico.

En los interruptores diferenciales del tipo súper inmunizado (SI) se deberá garantizar la inmunidad contra disparos intempestivos en un mínimo de 3 kA de cresta para los instantáneos y de 5 kA de cresta para los selectivos según onda 8/20  $\mu$  s.

#### **4.12. Precios. 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:

La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

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.

Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.



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.

Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de los 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:

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 o indirectos (en los contratos de obra de Administración Pública a este porcentaje se establece un 13%).

Beneficio Industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 % sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

Se denominara 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:

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

#### PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra ajena 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 13 % y el Beneficio se estima normalmente en 6 %, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.



### PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios solo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en algunas 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 Ingeniero 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, 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.

### RECLAMACIONES DE AUMENTO DE 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 desde los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencias Facultativas).

### FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

En ningún caso podrá alegar el Contratista, los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

### 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 5 % 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 mas que resulte por la variación del IPC superior al 5 %. No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

### 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.

## PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)



PROYECTO FIN DE CARRERA  
Titulación: Ingeniero Técnico industrial  
Especialidad: Electricidad  
Alumno: Francisco Javier Márquez Martín

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
UNIVERSIDAD DE SEVILLA



En Sevilla, Junio de 2015

Francisco Javier Márquez Martín  
Ingeniero Técnico Industrial

Firma:

PROYECTO FIN DE CARRERA INSTALACIÓN HÍBRIDA FOTOVOLTAICA-EÓLICA PARA  
VIVIENDA AISLADA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MARCHENA (SEVILLA)