



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Máster en Ingeniería Agronómica**

**Estación de bombeo de agua autónoma  
eólico-fotovoltaica de 2,4MWh/mes, en  
Sarracín (Burgos)**

**Alumno: Víctor Carranza Barcenilla**

**Tutora: Luis Manuel Navas Gracia**

**Septiembre de 2013**

Copia para el tutor/a

# ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

## **1. DOCUMENTO 1. MEMORIA**

### 1.1. ANEJOS

- 1.1.1. Ficha urbanística
- 1.1.2. Ingeniería del proceso
- 1.1.3. Ingeniería de las obras
- 1.1.4. Programa para la ejecución
- 1.1.5. Estudio económico

## **2. DOCUMENTO 2. PLANOS**

- 2.1. UBICACIÓN
- 2.2. MODELOS ANALIZADOS
- 2.3. UBICACIÓN PLACAS Y AEROGENERADORES
- 2.4. SOMBRAS
- 2.5. CONEXIONES
- 2.6. DEPOSITO NUEVO
- 2.7. CASETA
- 2.8. ESTRUCTURA Y MÓDULOS
- 2.9. DETALLE CONEXIONADO CIRCUITOS
- 2.10. ARQUETAS EN ALTERNA
- 2.11. CANALIZACIÓN EN CONTINUA
- 2.12. CIMENTACIÓN DE LAS TORRES
- 2.13. CIRCUITO DE AGUA
- 2.14. PUESTA A TIERRA
- 2.15. DIAGRAMA DE BLOQUES
- 2.16. DIAGRAMA DE CONEXIONES
- 2.17. ESQUEMA UNIFILAR

## **3. DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES**

## **4. DOCUMENTO 4. MEDICIONES**

## **5. DOCUMENTO 5. PRESUPUESTOS**

# DOCUMENTO 1. MEMORIA

## ÍNDICE GENERAL DE LA MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO .....	1
2. ENCARGO Y REDACCIÓN.....	1
3. LOCALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	2
3.1. DIMENSIONES DE LA INSTALACIÓN .....	2
4. ANTECEDENTES.....	2
4.1. BASES DE PROYECTO .....	2
4.2. PROMOTOR .....	3
4.2.1. <i>Objetivos</i> .....	3
4.2.2. <i>Criterio de valor</i> .....	4
4.3. CONDICIONANTES DEL MEDIO.....	4
4.3.1. <i>Condiciones facultativas legales</i> .....	4
4.3.2. <i>Condicionantes físicos</i> .....	5
4.4. SITUACIÓN ACTUAL .....	5
4.5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .....	6
4.6. SOLUCIÓN ADOPTADA.....	7
5. INGENIERÍA DEL PROYECTO .....	7
5.1. INGENIERÍA DEL PROCESO.....	7
5.1.1. <i>Elementos de la instalación</i> .....	8
5.2. INGENIERÍA DE LAS OBRAS.....	10
5.2.1. <i>Descripción del Proyecto</i> .....	10
5.2.2. <i>Prestaciones del edificio</i> .....	11
6. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS .....	11
7. PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO.....	12
8. ESTUDIO ECONÓMICO .....	12
9. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	13

# MEMORIA

## 1. Objeto del Proyecto

El objeto del presente proyecto es el de servir de documento técnico, tanto a nivel de obra como de Organismos Oficiales, para modificación de la estación de bombeo de agua que abastece a la población de Sarracín consiguiendo mediante el uso de energías renovables su autosuficiencia energética.

Se pretende crear una instalación de suministro eléctrico moderna, respetuosa con el medio ambiente, adecuada a las necesidades de la población y que se ajuste a la normativa vigente.

En los documentos que se presentan a continuación, se recogen todos los datos y características que han sido obtenidos como resultado de los cálculos desarrollados en los correspondientes anejos, y que permiten marcar las líneas directrices para la materialización de las obras e instalaciones que se proyectan.

Para todo ello se definen con detalle:

- Estudio de viento de la zona, con base a los datos de que se dispone actualmente.
- Modelo, altura y características de los aerogeneradores y módulos fotovoltaicos a instalar, con base a los datos de vientos y radiación correspondientes.
- Circuitos eléctricos para la evacuación de la energía.
- Obra civil a ejecutar en cimentaciones, zanjas, etc.
- Presupuesto detallado de las obras a ejecutar, así como de las instalaciones eléctricas, de los equipos mecánicos precisos.
- Pliegos de Condiciones técnicas.
- Estudio de rentabilidad de las inversiones previstas.

## 2. Encargo y redacción

El presente documento ha sido encargado por E.T.S.I.A., en su sección de Postgrado Máster Ingeniería Agronómica, teniendo por tutor a Luis Manuel Navas Gracia.

El motivo del encargo de este proyecto es el de cumplir con la legislación vigente. Esta legislación establece que al finalizar los estudios de Postgrado, deberá

presentarse un proyecto, en el cual se desarrolle un estudio relacionado con dichos estudios.

La realización y presentación de este proyecto ha sido encargada a Víctor Carranza Barcenilla, para entregarlo en el plazo establecido por el tribunal, con el propósito de dar por concluidos los estudios de Máster Ingeniería Agronómica una vez calificado y aprobado éste.

### **3. Localización de la instalación**

La instalación objeto se encuentra situada en el municipio de Sarracín, en la parcela nº 9:374:0:0:11:5028 se encuentra el depósito viejo y en la parcela nº 9:374:0:0:10:66 están situados el sondeo y el depósito nuevo.

La localización del depósito viejo es 42°15'25,75"N, 3°41'42,45"W, la del sondeo es 42°15'24,3"N, 3°41'41,44"W y la del depósito nuevo 42°15'9,58"N, 3°41'39,2"W.

#### **3.1. Dimensiones de la instalación**

La instalación está repartida en dos parcelas con una superficie total de 5,4824 ha; la parcela en la que se encuentra el depósito viejo ocupa 2,8881 ha y la parcela en la que está situado el sondeo y el depósito nuevo ocupa 2,5943 ha; en ésta última se realizará la instalación de los módulos fotovoltaicos y los aerogeneradores.

### **4. Antecedentes**

La zona en que se ubica el proyecto se localiza en Sarracín, comarca de Alfoz de Burgos, en la provincia de Burgos, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

Se organiza en torno a dos vías de comunicación: la autovía A-1 (Madrid-Irún) y la carretera nacional CN-234 (Burgos-Sagunto), que delimitan y separan dos grandes ámbitos donde se ubican, en malla ortogonal, las manzanas residenciales y las parcelas industriales. Tiene una superficie de 9,62 Km<sup>2</sup> aproximadamente.

Se encuentra a 10 km de Burgos por la autovía A-1, limitando al Este con Saldaña de Burgos y al Oeste con el término municipal de Villariezo.

La instalación que se proyecta se ubicarán en los terrenos propiedad del Ayuntamiento y calificados como suelo rústico.

#### **4.1. Bases de proyecto**

Para garantizar el suministro de energía a largo plazo es necesario la búsqueda de energías alternativas, asimismo cabe mencionar que los países han ido evolucionando conjuntamente con la necesidad de energía.

Siendo éste, uno de los hechos que ha influido en que sea la energía, una de las formas más destacadas de mantener un crecimiento económico sostenible.

El Plan General de Sarracín pretende implantar un nuevo espacio de calidad urbana que gire en torno al concepto de eco- ciudad, como eje justificativo de la protección medioambiental, el desarrollo sostenible y la cohesión social.

Los objetivos de crecimiento industrial y residencial se deben adecuar a los de preservación y mantenimiento de la calidad del entorno medioambiental, considerando los siguientes aspectos:

- Respetar la malla de caminos y arroyos, dándoles continuidad.
- Potenciar el transporte público.
- Ahorrar energía, mediante la integración de energías renovables y la aplicación de los principios de la denominada construcción sana.
- Conservar y proteger el patrimonio histórico-cultural.
- Respetar la zona de inundabilidad en las riberas del río de los Ausines.
- Conservar dos masas de quercíneas existentes, limitando los usos posibles en los mismos a labores de mantenimiento.
- Mejorar los accesos.
- Ubicar y dimensionar las redes de servicios, de manera que generen el menor impacto posible, en especial toda la red de saneamiento de aguas.
- Crear sistemas de corredores verdes, para unir los espacios naturales.
- Instalar un sistema de gestión de residuos, estableciéndose un punto limpio en el sector industrial.

Basado en los aspectos anteriormente citados surge este proyecto que comprende el empleo de fuentes de energía renovable para el abastecimiento energético de la instalación de bombeo de agua de dicha población, consistirá en la instalación de módulos fotovoltaicos y aerogeneradores en la parcela correspondiente el depósito de agua viejo.

El nuevo sistema de generación energético será capaz de abastecer de electricidad a la estación de bombeo cuya demanda actual estimada es de 2,4 MW mes de manera que sea un sistema autosuficiente e independiente de la conexión a red, tal como se encuentra ahora.

## **4.2. Promotor**

### **4.2.1. Objetivos**

El promotor del proyecto desea que el diseño de la instalación se enfoque de tal manera que puedan cumplirse los siguientes objetivos:

- Producir la energía necesaria para el funcionamiento de la bomba sumergida y de superficie y el clorador durante las horas estimadas de funcionamiento diario.
- Dotar la instalación de autonomía durante un periodo de doce días.
- Cumplir con el programa productivo para no producir el desabastecimiento de la población.
- Realizar una mejora en la instalación actual.
- Fomentar la utilización de energías renovables como la solar o la eólica.

#### **4.2.2. Criterio de valor**

Se tendrá en cuenta bajo dos puntos de vista, por un lado, el económico ya que con la implementación de los aerogeneradores y los módulos fotovoltaicos se eliminará el gasto derivado de la conexión a red y reducirá el gasto destinado a tal fin; por otro supone una actuación contemplada en su Plan General y que favorecerá el conocimiento de esta tecnología entre sus habitantes fomentando así su uso.

### **4.3. Condicionantes del medio**

#### **4.3.1. Condiciones facultativas legales**

Las obras del proyecto se regirán por lo especificado en los siguientes documentos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por el RD 842/2002 del 2 de agosto de 2002.
- Pliego de Condiciones Generales para Contratación de Obras Públicas, aprobado por Decreto 3854/1970 del 31 de diciembre de 1970.
- Reglamento General de Contratación, según el Decreto 3410/1975 del 25 de noviembre de 1975.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación aprobado por el RD 3275/1982 del 12 de noviembre de 1982.
- Reglamento de Acometidas Eléctricas, aprobado por el RD 2949/1982.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, aprobadas por el Decreto 3565/1972.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y de Regulación en el Suministro de Energía, aprobado por el Decreto del 12 de marzo de 1954.
- Ordenanzas Generales de Seguridad e Higiene en el trabajo, aprobada por Orden Ministerial del 9 de marzo de 1971 por el Ministerio de Trabajo.
- Normativa de la compañía suministradora, en este caso en particular, Normativa de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.



- RD 2008/1998 del 23 de diciembre, sobre la Producción de Energía Eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de Energía Renovables, Residuos y Cogeneración.
- Plan Solar de la Comunidad Autónoma correspondiente, en este caso Plan Solar de Castilla y León.

En caso de discrepancia entre el contenido de los documentos, prevalecerá aquel que tenga una fecha de aprobación posterior, salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación.

#### **4.3.2. Condicionantes físicos**

Los datos meteorológicos necesarios para la realización de los cálculos de abastecimiento energético de la instalación pertenecen a la Agencia Estatal de Meteorología y al del anuario estadístico de Castilla y León ambos referidos al municipio de Villafría dada su proximidad a Sarracín.

Los datos de radiación no diferirán mucho de los usados de referencia ya que la radiación solar se mantiene bastante estable dentro de un amplio radio de acción, además las medidas realizadas por un observatorio son el resultado de muchos años de investigación de tal forma que ofrecen valores promediados de años con distinta climatología lo que asegura una mayor fiabilidad en los datos ofrecidos.

En cuanto a los datos meteorológicos de viento pueden tener una mayor divergencia con los valores recogidos en el observatorio ya que éstos han sido medidos en un municipio donde puede haber interferencias producidas por árboles, edificaciones, además de no coincidir la altura a la que se colocarán los aerogeneradores, ni las características geográficas del observatorio coinciden con las del emplazamiento de la instalación. Por todo esto se recomienda que los datos meteorológicos sean medidos en el lugar donde se realice la instalación y a la altura donde se coloquen los aerogeneradores.

Según los datos obtenidos y haciendo una comparación mes a mes se llega a la conclusión de que los meses más desfavorables en cuanto a la velocidad del viento se contrarrestan con los datos de radiación solar y viceversa.

#### **4.4. Situación actual**

La instalación está compuesta por dos depósitos, el depósito de 100m<sup>3</sup> se llena gracias a una bomba de sondeo colocada a 135 metros de profundidad accionada por la boya 1 colocada en dicho depósito. El depósito de 500m<sup>3</sup> se llena con dos bombas dispuestas en paralelo y de funcionamiento alterno ubicadas en el depósito pequeño que bombean el agua hasta el depósito de 500m<sup>3</sup>. En caso de que una de las bombas colocadas en el depósito pequeño fallase funcionaría su "gemela". En caso de rotura de la bomba de sondeo las bombas colocadas en el depósito de 100m<sup>3</sup> podrán funcionar, pero un máximo de tiempo de 40000 segundos (11,11 horas) ya que debido al caudal que desalojan que es de 9000 litros/hora si estuviesen más tiempo se quedaría el depósito vacío produciendo la rotura de la bomba por no tener agua que bombear. La media de horas de funcionamiento de la bomba de sondeo está en torno a 12 horas diarias, en caso de ser sobrepasadas las 18 horas de funcionamiento se pararían y

saltaría una alarma. En cada bomba hay colocado unos sensores térmicos que detectan el fallo del motor.

#### **4.5. Estudio de alternativas**

Las alternativas estudiadas para el abastecimiento energético de la instalación son las detalladas a continuación:

##### Gasoil

El empleo de bombas de gasoil para la extracción de agua sería posible pero tendría muchos inconvenientes, empezando por el consumo de combustible con su respectivo gasto así como el ruido y la contaminación que supondría el tener las bombas encendidas.

##### Red eléctrica

La alternativa de la red eléctrica se desestima porque es la que está actualmente instalada y lo que se pretende es que sea totalmente independiente de la misma, evitando así el desabastecimiento de la población a causa de apagones o fallos en la red.

##### Módulos fotovoltaicos

La instalación exclusiva de módulos fotovoltaicos supondría en la instalación un coste muy elevado a causa de que la potencia que se necesita para alimentar el equipo de bombeo es elevada y el coste de las placas es elevado y el rendimiento de las mismas en la localización donde se quieren colocar implica un número considerable de las mismas.

##### Molinos mecánicos

Una de las formas para el bombeo del agua en forma mecánica, consiste en la utilización de una bomba a pistón, que provoca la aspiración en la tubería sumergida y la expulsión hacia un depósito de acumulación.

La desestimación de éste es debida a la dependencia absoluta de condiciones de viento favorables para su funcionamiento, las cuales no están aseguradas durante todo el periodo de funcionamiento requerido, provocando así el desabastecimiento de la población.

Otro de los inconvenientes sería la construcción de una nueva instalación, ya que la existente no se ajustaría a este método de extracción de agua, no aprovechando los equipos existentes, con el consiguiente gasto que esto supondría.

##### Aerogeneradores

El empleo de aerogeneradores es una buena opción, debido a las condiciones de viento presentes en la zona donde se encuentra ubicada la instalación, es un recurso valioso que se puede aprovechar, no debiendo tomarse como fuente única de energía dada su variabilidad estacional y también teniendo en cuenta su coste.

## **4.6. Solución adoptada**

El objetivo es tener los dos depósitos llenos, para en caso de rotura o fallo no desabastecer a la población.

Inicialmente se planteó realizar el abastecimiento únicamente con módulos fotovoltaicos. Una vez obtenidos los datos de la radiación solar y los correspondientes al módulo fotovoltaico se realiza la estimación del número de módulos necesarios, obteniéndose un total de 164, esta solución no es viable por dos razones fundamentales, no haber suficiente espacio en el tejado del depósito nuevo para colocarlas y su elevado costo.

Tras estos primeros cálculos se opta por introducir aerogeneradores ya que no se trata de una de las zonas más soleadas de España, en cambio el viento en la zona está presente la mayoría de los días, y con una fuerza tal que hace su aprovechamiento rentable, aunque no suficiente como única fuente de energía dada su variabilidad.

Con estas premisas se opta por completar el suministro de energía con aerogeneradores. De esta forma se evita el alto costo de conseguir la energía de una única fuente y se asegura un mejor suministro ya que en estas latitudes es difícil que este muy nublado y sin viento durante varios días.

El sistema de captación de energía estará compuesto por 30 módulos fotovoltaicos y 4 aerogeneradores. Sus características se encuentran descritas en el presente documento.

## **5. Ingeniería del proyecto**

### **5.1. Ingeniería del proceso**

Tras analizar el consumo total de las cargas que se encuentran en la instalación, se obtiene una necesidad de 2,4 MWmes, dato a partir del cual se obtienen los aerogeneradores y módulos fotovoltaicos necesarios.

En la ilustración 1 se muestra un esquema general del proceso productivo de la instalación proyectada.

Se puede apreciar como la energía producida por los aerogeneradores y los módulos fotovoltaicos pasa por un sistema de regulación para así poder acumular correctamente dicha energía al banco de baterías a la espera de ser demandada por parte de los receptores de la instalación.

Eléctricamente la instalación está dividida en dos tramos según la naturaleza de la corriente: un primer tramo para suministrar corriente continua y un segundo tramo, tras realizar la conversión mediante los inversores, para suministrar corriente alterna al sistema de bombeo y al clorador.



Ilustración 1. Esquema general

### 5.1.1. Subsistemas

El funcionamiento es sencillo, quedando definido en siguientes subsistemas claramente diferenciados:

#### Sistema de captación:

Su función, para el sistema fotovoltaico es recibir la energía luminosa del sol y transformarla en energía eléctrica y para el sistema eólico recibir la energía mecánica que ejerce el viento para transformarla en energía eléctrica, de tal modo que la suma de las dos energías producidas son suficientes para asegurar el suministro.

Estará constituido por 30 módulos fotovoltaicos PERFECTENERGY 160/170-72M de la marca ECOSFERA de 170 Wp y 4 aerogeneradores BORNAY 3000 DE 3000W de potencia nominal.

Uno de los elementos importantes en una instalación fotovoltaica, para asegurar un perfecto aprovechamiento de la radiación solar es la estructura soporte, encargada de sustentar los módulos solares y formar el propio panel, dándole la inclinación más adecuada, en este caso  $30^\circ$  sobre el plano horizontal de montaje, para que los módulos reciban la mayor radiación, consiguiendo un aumento en su eficacia.

Estas estructuras soporte elegidas se corresponden al modelo Solar Famulus, están calculadas para resistir la acción del viento en las zonas específicas de la instalación de los sistemas fotovoltaicos, siguiendo las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE), dentro de la Norma Básica de la Edificación (NBE) en su apartado ECV- Cargas de Viento- del MOPTMA.

Para la instalación de aerogeneradores, se optará por la torre de tipo auto soportada utilizada por J. Bornay, modelo P-750. La característica principal de estas torres es, como su nombre indica, que se soportan ellas mismas; no necesitan tirantes para asegurar que la torre no caiga. Son torres más robustas y pesadas que las abatibles. Las torres auto soportadas, necesariamente, deberán ser fijadas con cimentaciones.

#### Sistema de regulación:

El funcionamiento del regulador es en primer lugar transformar la energía generada en alterna, en corriente continua apta para la carga del banco de baterías. En segundo lugar, el regulador controlará el estado de la batería evitando sobrecargas de la misma y controlando el funcionamiento del sistema de generación.

Compuesto por 2 reguladores solares XANTREX XW SCC 3200 Wp para los 3 grupos de 10 paneles y 4 reguladores eólicos OUTBACK FLEX MAX FM 80 5000 Wp. Su función será controlar la captación de energía.

#### Sistema de acumulación:

Es el encargado de almacenar la energía producida durante las horas de insolación y de viento en baterías, de forma que la energía puede ser empleada cuando se demande.

Formado por 24 baterías estacionarias de gel SONNENSCHNEIN 12 OPzV 1700 S con una tensión de 2 V cada una.

#### Sistema de conversión:

Son dispositivos electrónicos, que basándose en tecnología de potencia transforman la corriente continua procedente de las baterías en corriente alterna, de la misma tensión y frecuencia que la de la red. Pudiendo así ser utilizada por las distintas cargas de la instalación.

Compuesto por 3 inversores PHOENIX 5000, de 48 Vcc de tensión de entrada y 230 V de tensión de salida, con una potencia nominal de 5000 W.

#### Instalación eléctrica:

Con objeto de optimizar la eficiencia y garantizar la absoluta seguridad del personal, se tendrán en cuenta en la instalación que todos los conductores serán de cobre y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión serán inferiores al 1% en el tramo de DC y AC. Todos los cables serán adecuados para el uso en intemperie, al aire o enterrado. Ver anejo

#### Protecciones:

En el diseño de la instalación eólico-fotovoltaica sin conexión a la red ha de garantizarse por un lado, la seguridad de las personas, tanto usuarios como operarios, y

por otro, que el normal funcionamiento del sistema fotovoltaico no afecte a la operación ni a la integridad de los equipos.

La parte de corriente continua estará protegida contra contactos directos, de manera que los elementos activos deben ser inaccesibles. Para lograr este aislamiento se utilizarán cajas de conexión debidamente protegidas, que no permitan el acceso a su interior y cables de doble aislamiento. Se colocarán, además, fusibles seccionadores. Son elementos de corte cuya función principal será la de aislar grupos concretos de la instalación, pudiendo así separar cada una de las ramas del resto del generador, facilitando labores de mantenimiento y aislamiento de partes defectuosas.

La parte de corriente alterna contará con un interruptor general magnetotérmico de accionamiento manual. También se dotará al sistema de protección diferencial para la protección frente contactos indirectos, mediante la colocación de interruptores automáticos diferenciales, con objeto de proteger a las personas en caso de derivación de cualquier elemento de la instalación. Se fijará sobre perfil DIN.

### Puesta a tierra

Se conectarán a tierra todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la de alterna. Se realizará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra anteriormente instalada, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos. La puesta a tierra de los paneles fotovoltaicos será independiente de la de los aerogeneradores y el resto de la instalación.

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

## **5.2. Ingeniería de las obras**

### **5.2.1. Descripción de las obras**

La obra civil se desglosa en las siguientes actividades:

Colocación de la caseta prefabricada de hormigón adosada al lateral del depósito nuevo, su orientación será NE.

Excavación de zanjas en continua para la distribución del cableado desde los aerogeneradores a la caseta, tendrán unas dimensiones de 0,7 m de profundidad y 0,6 m de ancho, llevara un lecho de arena de 0,4 m; una vez cableado, se rellenara y compactara con tierra del propio terreno en tongadas de 30 cm.

Excavación de la cimentación para las 4 torres de los aerogeneradores, cuyas dimensiones serán de 1,7 m de profundidad y 0,9 m de ancho.

Realización de las cimentaciones (zapatas de hormigón) correspondientes a los aerogeneradores, posteriormente se procederá a la instalación de la torre modelo P-750 y los 4 aerogeneradores BORNAY 3000.

Instalación de la estructura soporte Solar Famulus, correspondiente a los módulos fotovoltaicos sobre el depósito nuevo, la sujeción se realizará mediante pernos Fisher al techo del citado depósito, donde posteriormente se colocarán los 30 módulos PERFECTENERGY 160/170-72M.

Realización del conexionado y cableado de toda la instalación desde los sistemas de captación a los de acumulación, situados en el interior de la caseta prefabricada y de éste al punto de consumo. Tras lo cual se procederá con las oportunas verificaciones del correcto funcionamiento sistema

### **5.2.2. Prestaciones del edificio**

La caseta donde se ubicará el sistema de regulación, acumulación y conversión, cumple con la normativa específica de las diferentes compañías, además del cumplimiento de la EHE-08, CTE y NCSE-02.

El aislamiento térmico continuo de la caseta se realiza mediante planchas de poliestireno expandido del tipo IV.

La armadura de la caseta, al ser ésta monobloque, está totalmente conexionada, de manera que las mallas electrosoldadas y las barras de acero corrugado que la componen están unidas por soldadura formando jaula de Faraday.

El hormigón es, dentro de los materiales estructurales, uno de los que tiene mejor comportamiento frente a la acción del fuego. Esta caseta cumple con las Recomendaciones para la Protección Contra el Fuego de los Elementos Estructurales indicadas en el Anejo 7 de la EHE-08, apartado 5.

## **6. Programación de las obras**

Esto nos sirve para obtener de una manera rápida y visual la información referente a la duración de las distintas actividades de que se descompone el proyecto.

Poniéndose de manifiesto las actividades que mayores periodos de tiempo requieren y aquellas que por sus características se pueden realizar con o sin dependencia de otras.

Una vez conocida la duración de cada una de las actividades se procede a plasmarlo en un diagrama de Gantt.

A continuación se muestra mediante un diagrama de Gantt el programa de ejecución de las obras (Tabla 2 y 3).

Las obras comienzan el día 1 de Octubre, como se refleja en la matriz de encadenamientos, algunas actividades ocurren de forma simultánea por lo que el tiempo total de las obras va a ser inferior al tiempo total estimado.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	OCTUBRE																								
	Sem 40					Sem 41					Sem 42					Sem 43					Sem 44				
	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
A. Permisos, autorizaciones y licencias																									
B. Acopio de materiales																									
C. Retirada de capa vegetal																									
D. Excavación de zanja																									
E. Instalación caseta prefabricada hormigón																									
F. Excavación de cimentaciones																									
G. Cimentación torres aerogeneradores																									
H. Colocación estructura módulos fotovoltaicos																									
I. Colocación módulos fotovoltaicos																									
J. Conexión y cableado instalación continua																									
K. Dirección y control de obra																									

Tabla 2. Diagrama de Gantt

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	NOVIEMBRE																								
	Sem 44					Sem 45					Sem 46					Sem 47					Sem 48				
	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
I. Colocación de módulos fotovoltaicos																									
J. Conexión y cableado instalación continua																									
L. Colocación torre aerogeneradores																									
M. Colocación de aerogeneradores																									
J. Conexión y cableado instalación en continua																									
N. Conexión y cableado instalación en alterna																									
Ñ. Verificación de funcionamiento																									
O. Puesta en marcha del sistema																									
K. Dirección y control de obra																									

Tabla 3. Diagrama de Gantt

## 7. Puesta en marcha del proyecto

Las obras deberán ser ejecutadas en un plazo comprendido entre 50 - 60 días. Implica que habrán de dar comienzo el 1 de Octubre con el fin de que estén concluidas para el 1 de Diciembre de este mismo año.

Una vez concluidas las obras, se dedicará un periodo de 15 días a comprobar el perfecto estado de funcionamiento de todos los equipos, así como que coincidan tanto en número como en características con los descritos en el presente proyecto.

## 8. Estudio económico

La vida útil del proyecto es de 25 años. En el año cero se realizará el total de la inversión, y posteriormente se tendrán unos cobros y unos pagos anuales, que han sido detallados en el anejo correspondiente.

Beneficios ordinarios: 5183,36 €/año

Beneficios extraordinarios: 3514,61€

**Total beneficios: 43926,92 €**



Coste ordinario: 1631,24 €/año

**Total costes: 1631,24 €/año**

Estamos ante un negocio que no entraña riesgos al estar subvencionado, donde el VAN es positivo y tiene un valor de 43926,92 €.

El TIR es de un 9 %.

El plazo de recuperación de la inversión es de 13 años desde el año cero; es decir, que al decimo tercero año se recupera la inversión y se producen beneficios de 43926,92 € siendo la tasa de actualización del 4 %.

## 9. Resumen del presupuesto

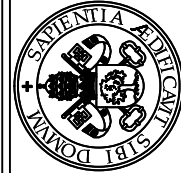
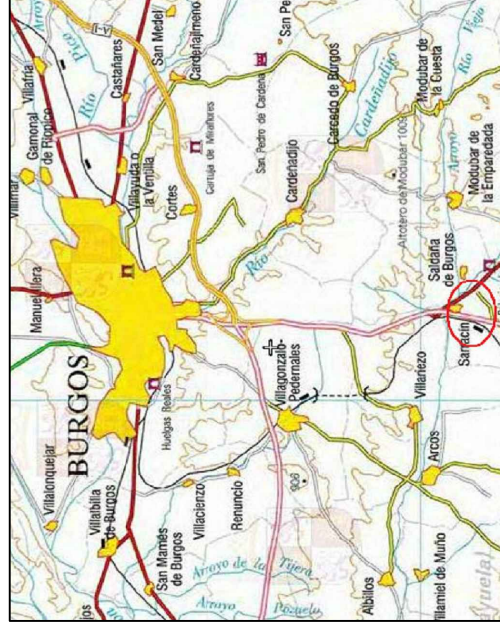
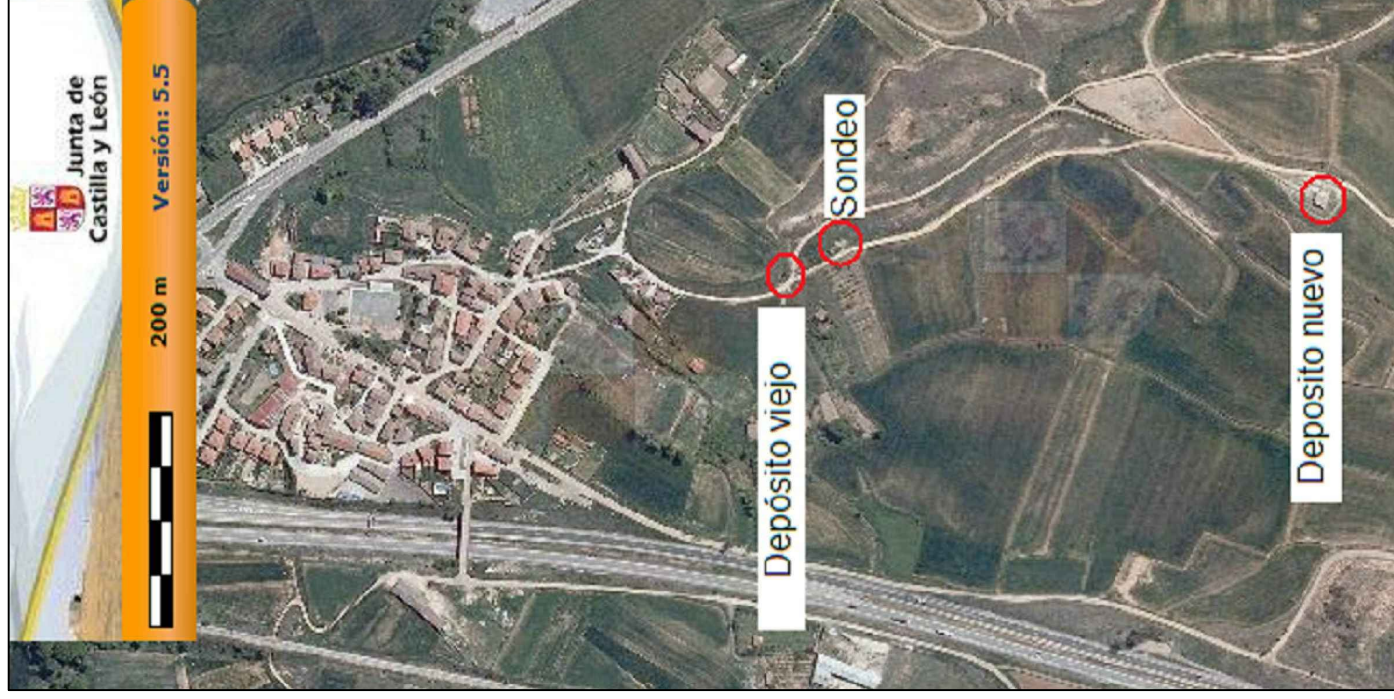
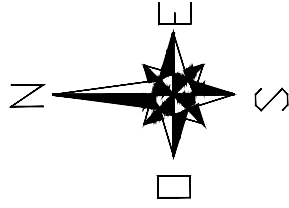
1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRERNO	381,79
2 INSTALACIÓN ELECTRICA	14799,21
3 BIENES Y EQUIPO EÓLICO FOTOVOLTAICO	65881,78
4 TOMA A TIERRA	881,79
5 MANO DE OBRA	1372,48
<b>Presupuesto de ejecución material (P.E.M.)</b>	<b>83316,26</b>
13% de gastos generales	10831,11
6% de beneficio industrial	4998,97
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>99146,34</b>
<b>(P.E.C. = P.E.M. + G.G. + B.I.)</b>	
21 % IVA	20820,73
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con I.V.A.</b>	<b>119967,07 €</b>
<b>(P.E.C. = P.E.M. + G.G. + B.I. + I.V.A.)</b>	

**Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con I.V.A. a la expresada cantidad de CIENTO DIECINUEVE MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS Y SIETE CÉNTIMOS.**

# DOCUMENTO 2. PLANOS

## ÍNDICE PLANOS

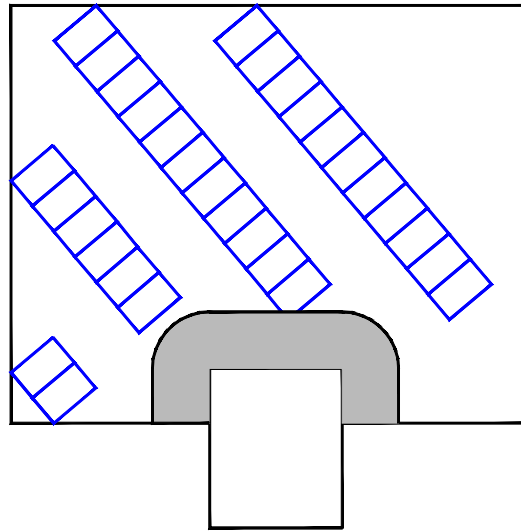
1. UBICACIÓN
2. MODELOS ANALIZADOS
3. UBICACIÓN PLACAS Y AEROGENERADORES
4. SOMBRAS
5. CONEXIONES
6. DEPOSITO NUEVO
7. CASETA
8. ESTRUCTURA Y MÓDULOS
9. DETALLE CONEXIONADO CIRCUITOS
10. ARQUETAS EN ALTERNA
11. CANALIZACIÓN EN CONTINUA
12. CIMENTACIÓN DE LAS TORRES
13. CIRCUITO DE AGUA
14. PUESTA A TIERRA
15. DIAGRAMA DE BLOQUES
16. DIAGRAMA DE CONEXIONES
17. ESQUEMA UNIFILAR



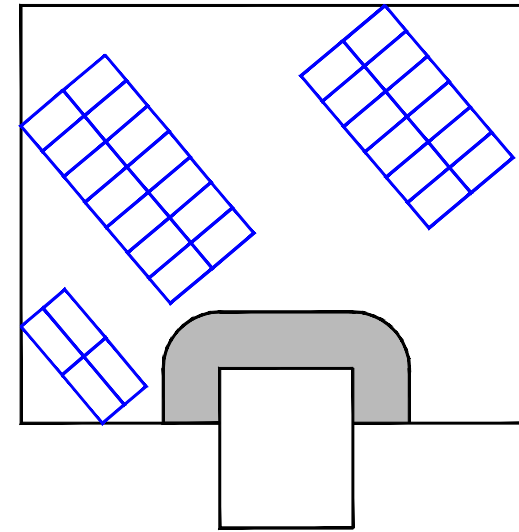
**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 (PALENCIA)

**PLANO N°**  
**01**

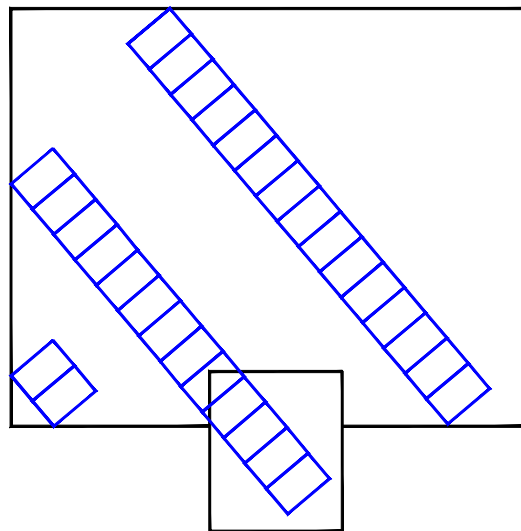
<b>TÍTULO</b>	Estación de bombeo de agua autónoma eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)	<b>FECHA</b>	06/06/2013	<b>ESCALA</b>	1:100
<b>PROMOTOR</b>	Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )	<b>FIRMA</b>			
<b>SITUACIÓN</b>	Sarracín (Burgos)				
<b>PLANO</b>	<b>UBICACIÓN</b>				
Victor Carranza Barcenilla					



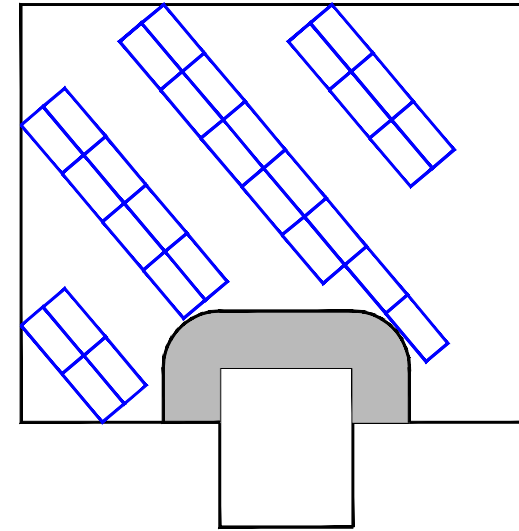
**TODAS LAS PLACAS  
COLOCADAS  
VERTICALMENTE**



**PRIMERA FILA PLACAS  
HORIZONTALES DOBLES  
SEGUNDA Y TERCERA FILA  
PLACAS VERTICALES  
DOBLES**



**PLACAS VERTICALES  
PRIMERA FILA A RAS  
DE SUELO Y LAS  
DEMÁS LEVANTADAS  
65 CM**



**PLACAS HORIZONTALES  
DOBLES A RAS DE SUELO**



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
(PALENCIA)

PLANO Nº  
**02**

**TÍTULO** Estación de bombeo de agua autónoma  
eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)

**FECHA** 06/06/2013  
**ESCALA** SIN DEFINIR

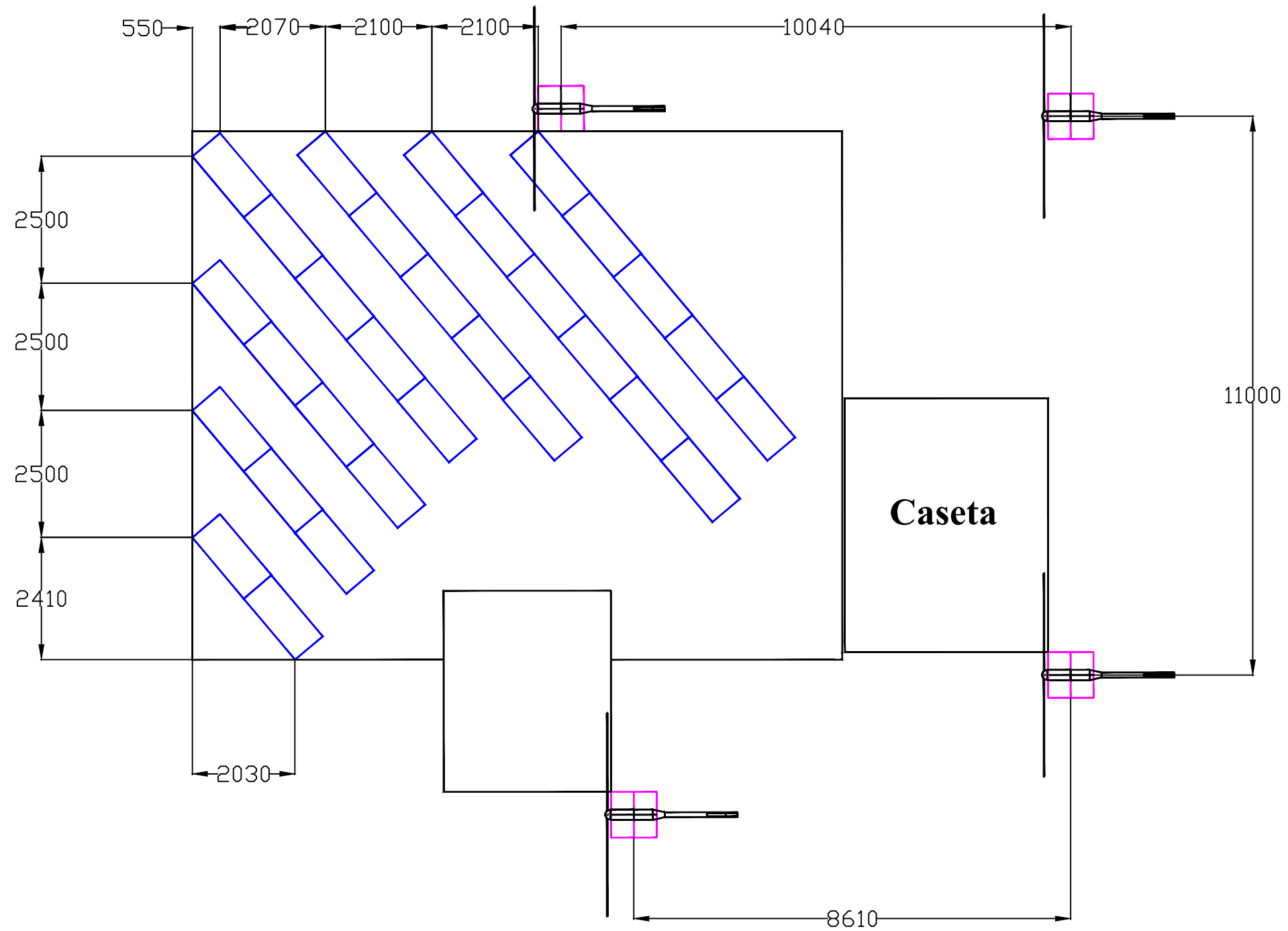
**PROMOTOR** Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )

**FIRMA**

**SITUACIÓN** Sarracín (Burgos)

**PLANO** **MODELOS ANALIZADOS**

Victor Carranza Barcenilla

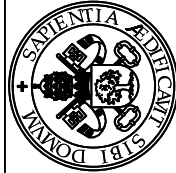
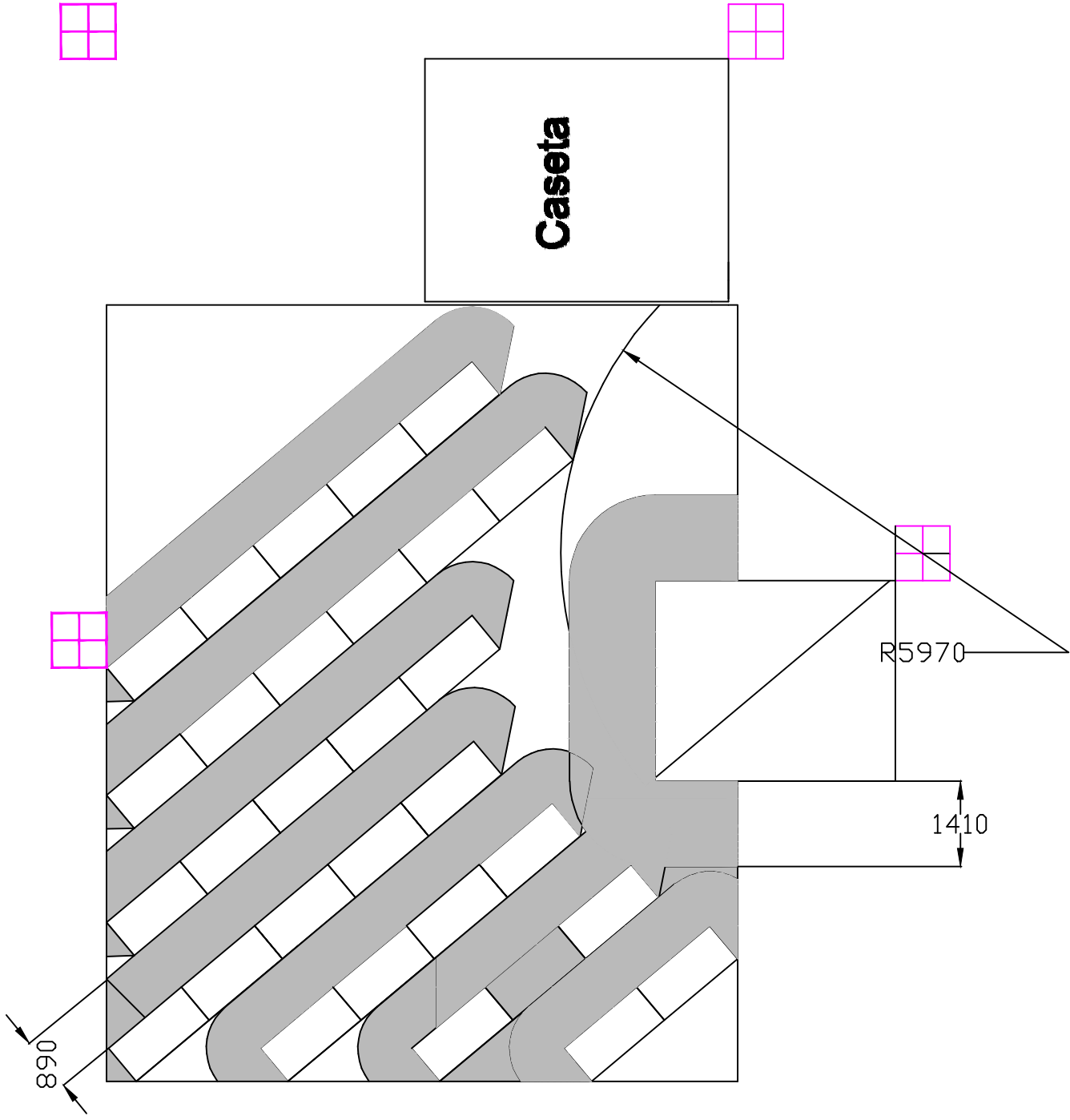


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 (PALENCIA)

PLANO N°  
**03**

<b>TÍTULO</b> Estación de bombeo de agua autónoma eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)
<b>PROMOTOR</b> Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )
<b>SITUACIÓN</b> Sarracín (Burgos)
<b>PLANO</b> UBICACIÓN DE LAS PLACAS Y AEROGENERADORES

<b>FECHA</b> 06/06/2013	<b>ESCALA</b> 1:100
<b>FIRMA</b>	
Victor Carranza Barcenilla	



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 (PALENCIA)

PLANO N°  
**04**

**TÍTULO** Estación de bombeo de agua autónoma  
 eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)

**FECHA** 06/06/2013

**ESCALA** 1:100

**PROMOTOR** Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )

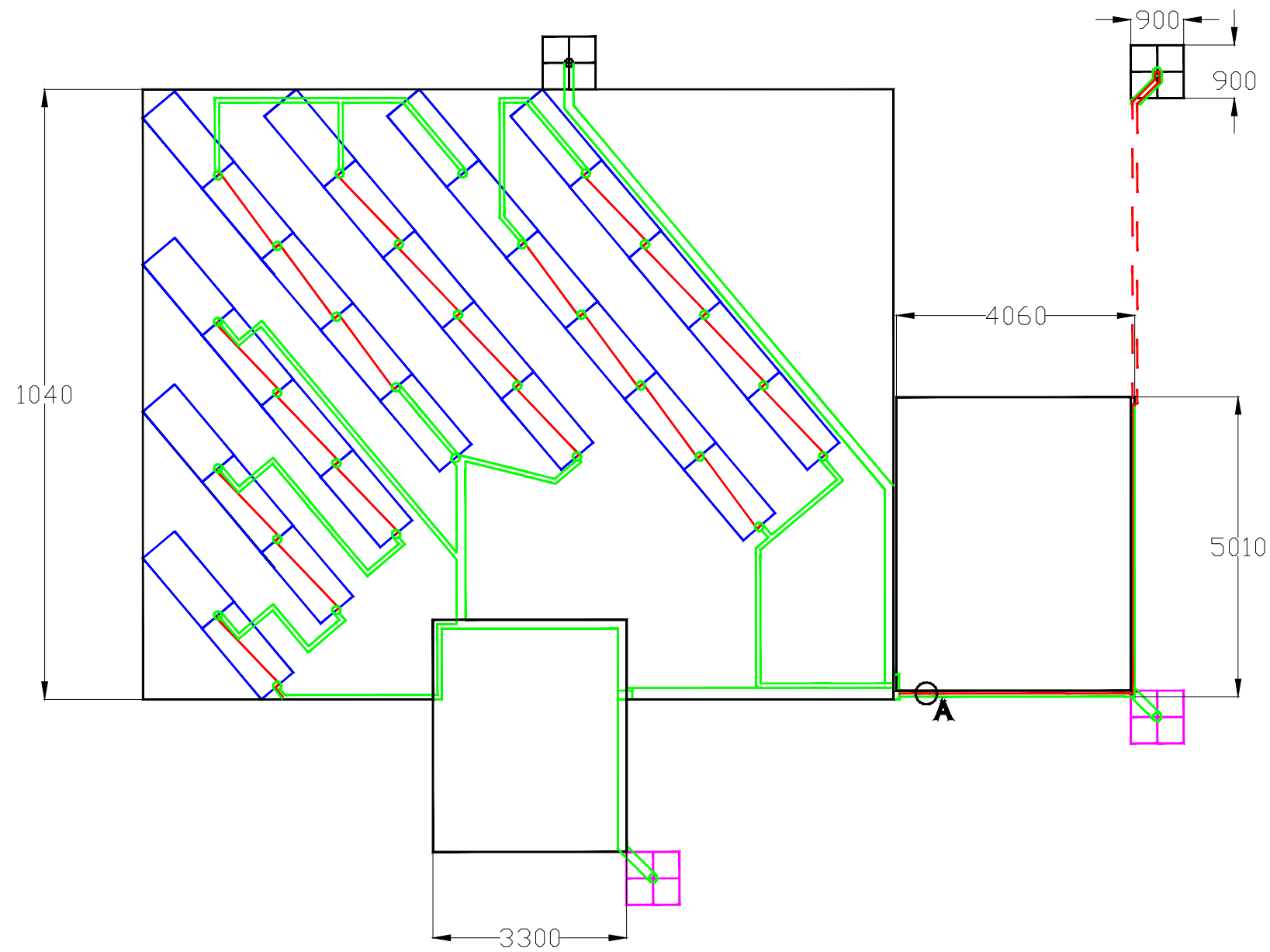
**FIRMA**

**SITUACIÓN** Sarracín (Burgos)

**PLANO**

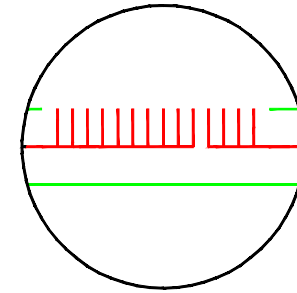
**SOMBRAS**

Victor Carranza Barcenilla

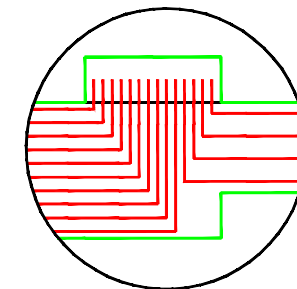


**Entrada de los cables a la caseta**

**Detalle A (10:1)**



**Alzado Detalle A (6:1)**



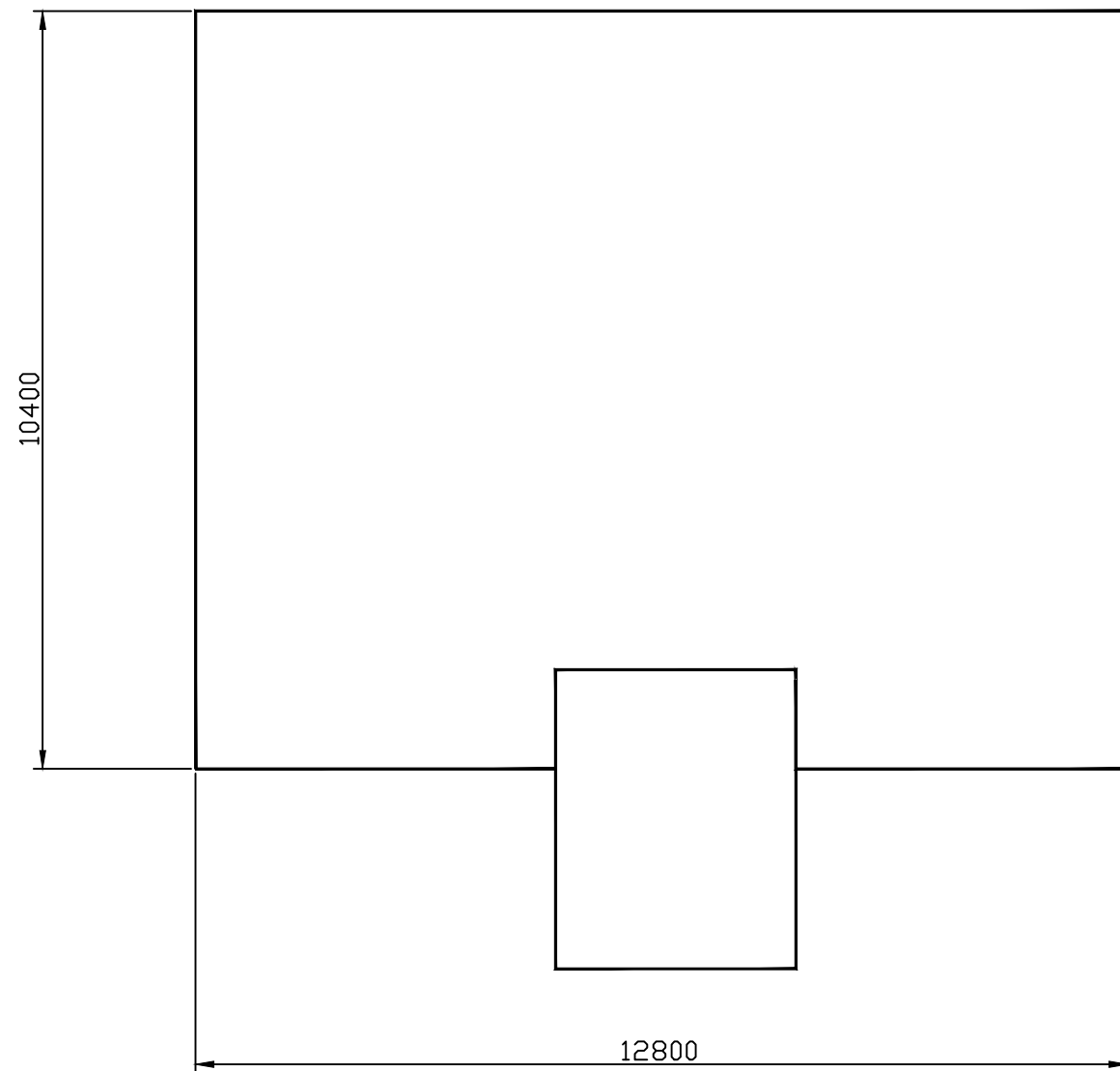
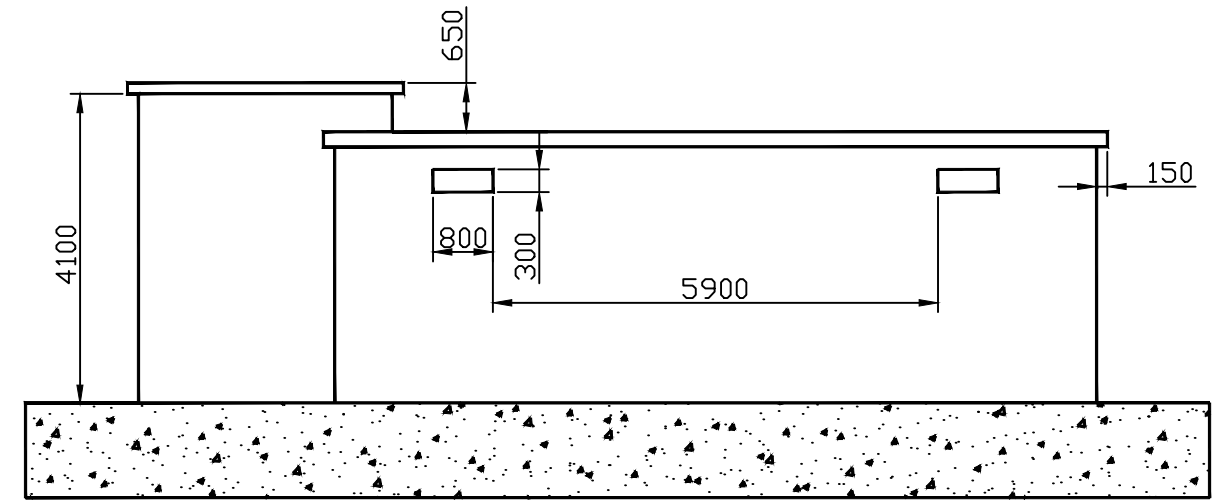
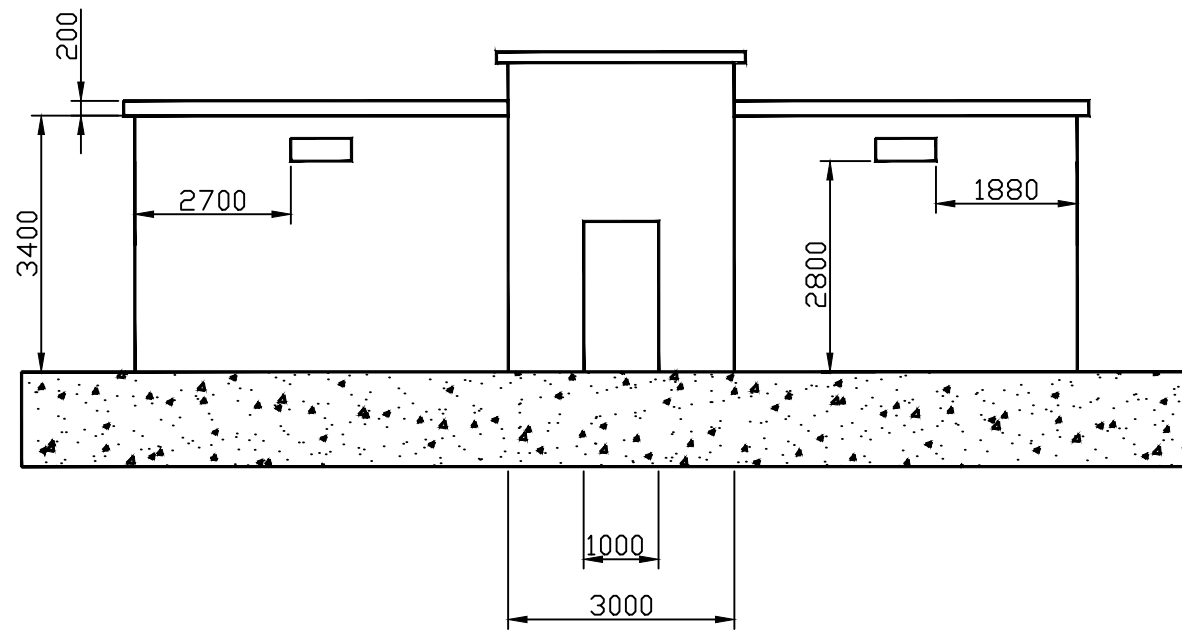
**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 (PALENCIA)

PLANO N°  
**05**

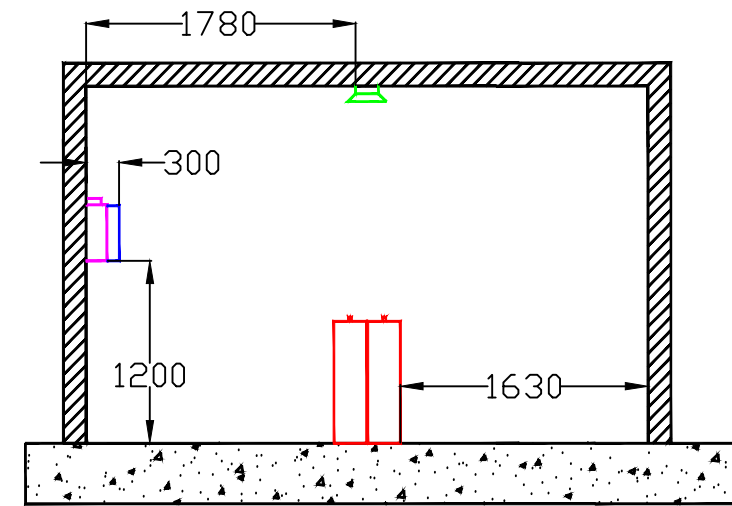
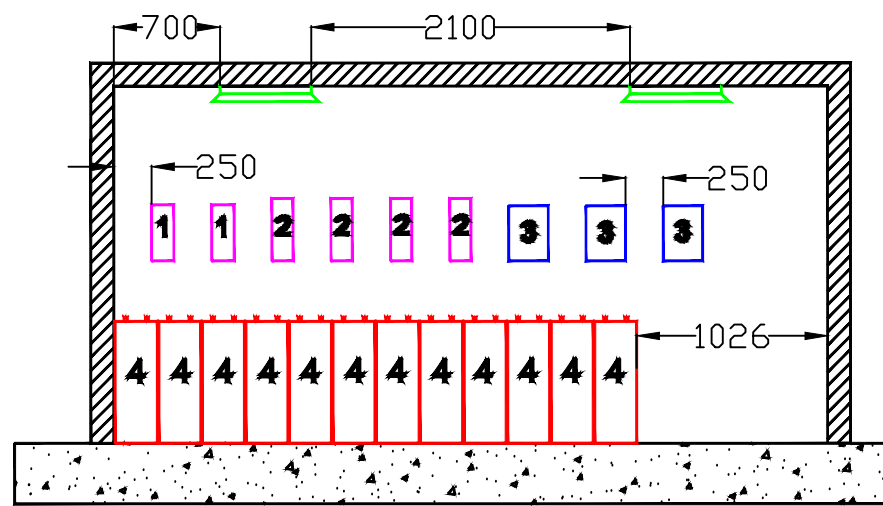
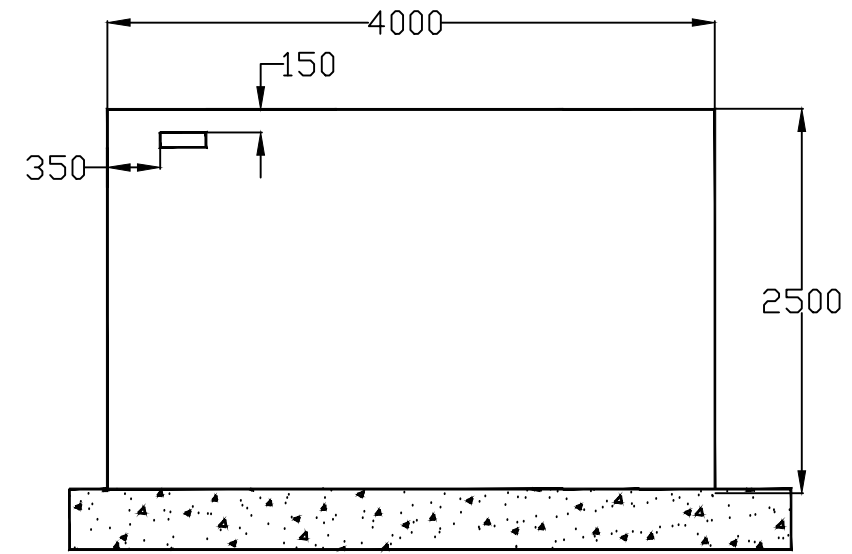
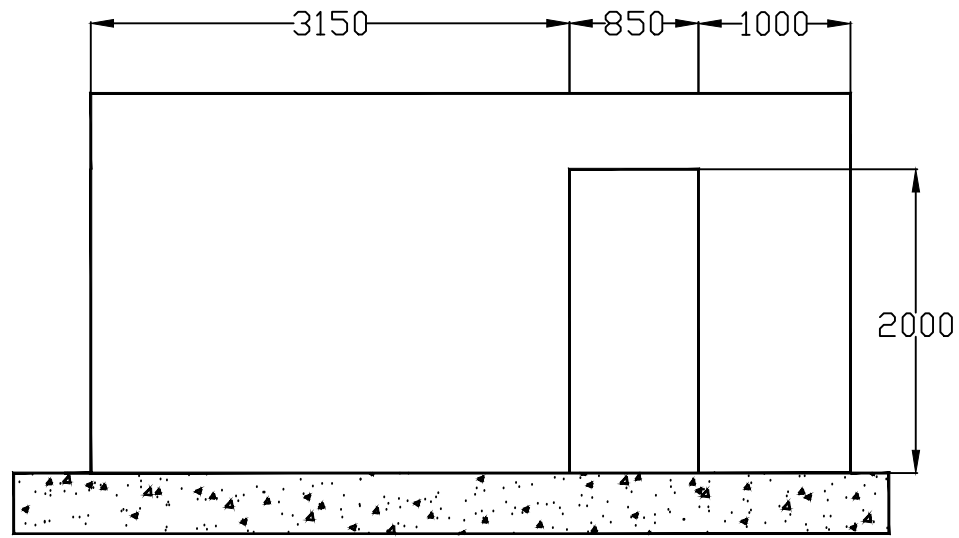
<b>TÍTULO</b> Estación de bombeo de agua autónoma eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)	<b>FECHA</b> 06/06/2013	<b>ESCALA</b> 1:100
<b>PROMOTOR</b> Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )	<b>FIRMA</b>	
<b>SITUACIÓN</b> Sarracín (Burgos)		
<b>PLANO</b>	<b>CONEXIONES</b>	

**FIRMA**  
  
 Víctor Carranza Barcenilla



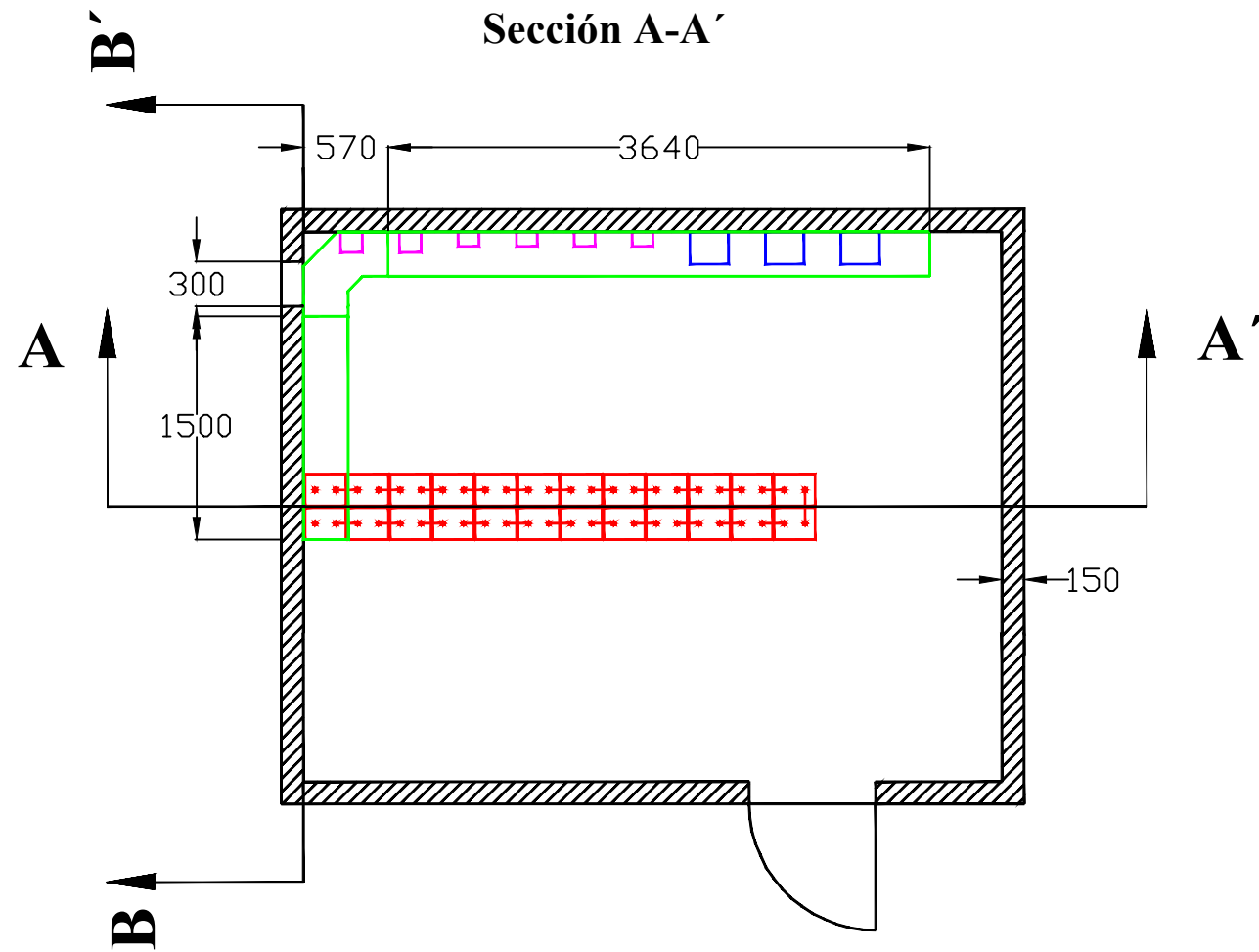


 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)	<b>PLANO N°</b>	
	<b>06</b>	
<b>TÍTULO</b> Estación de bombeo de agua autónoma eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)	<b>FECHA</b> 06/06/2013	<b>ESCALA</b> 1:100
<b>PROMOTOR</b> Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )	<b>FIRMA</b>  Víctor Carranza Barcenilla	
<b>SITUACIÓN</b> Sarracín (Burgos)		
<b>PLANO</b>  <b>DEPÓSITO NUEVO</b>		



Sección A-A'

Sección B-B'

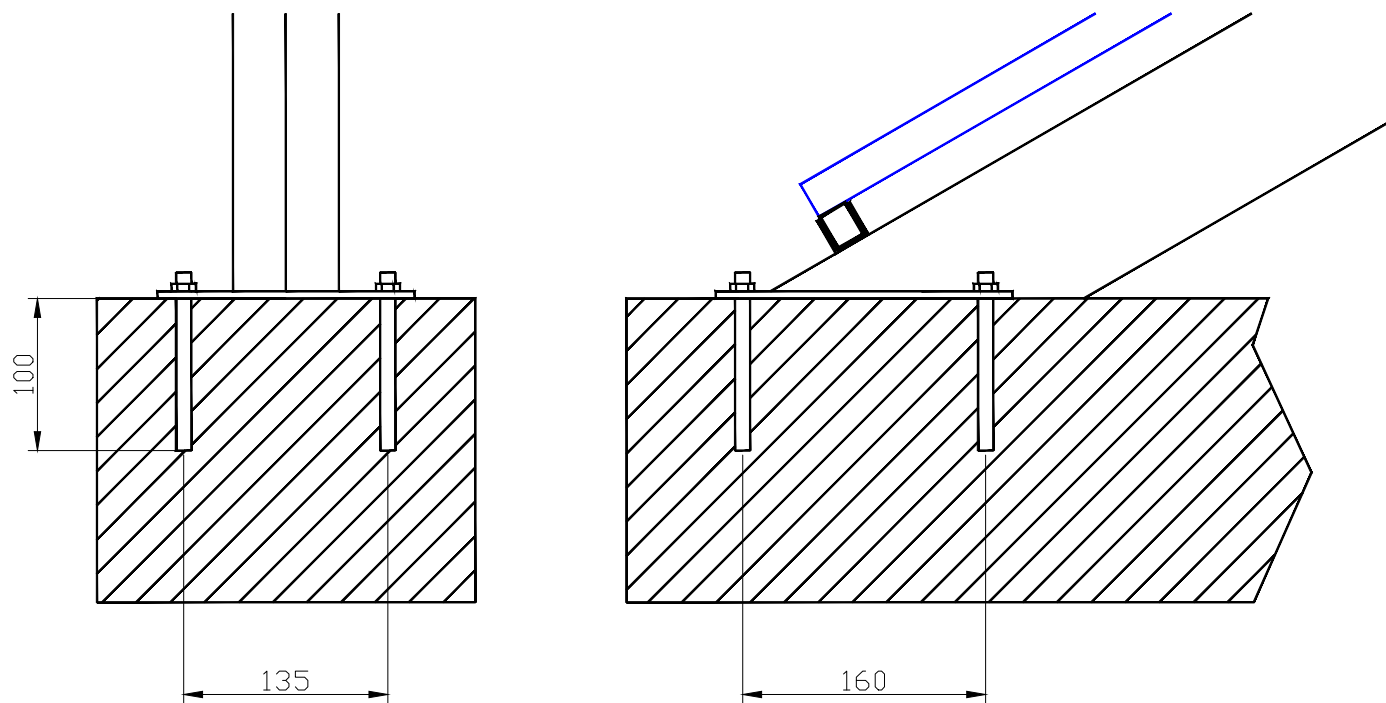
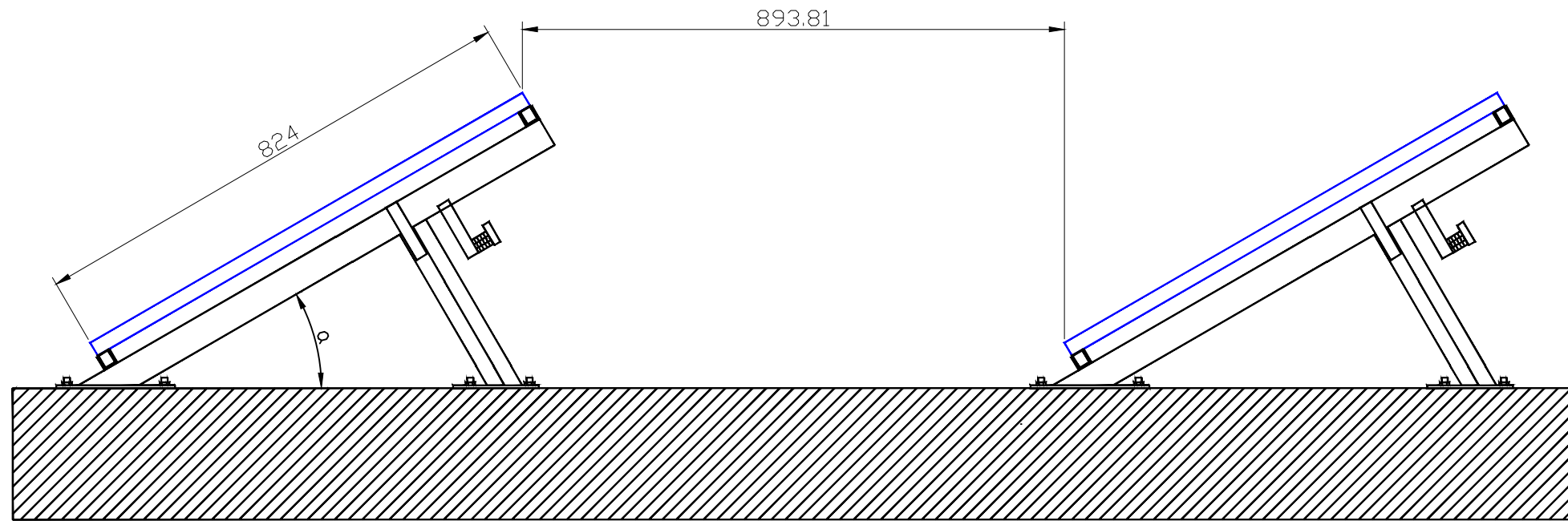


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 (PALENCIA)

PLANO N°  
**07**

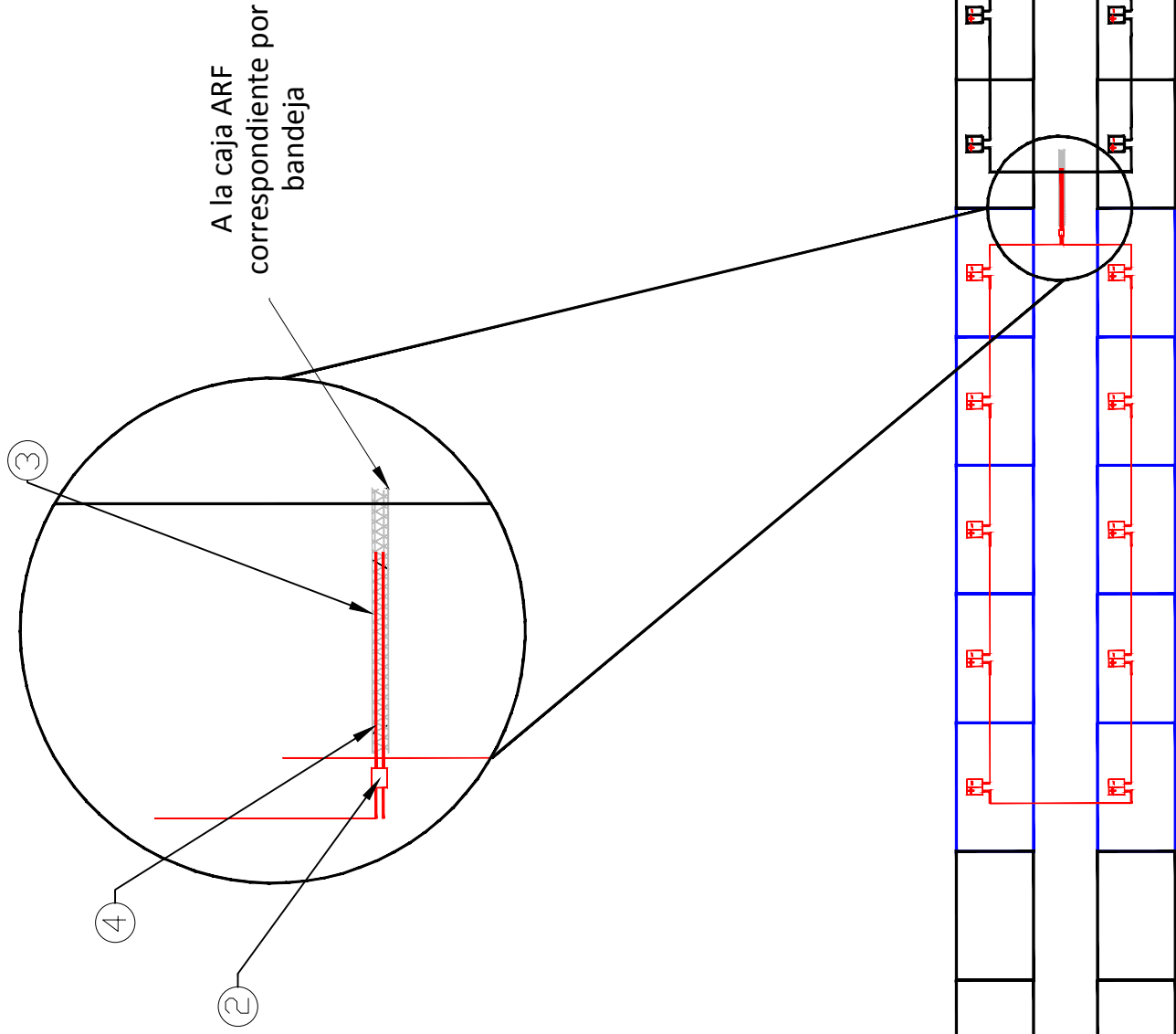
<b>TÍTULO</b> Estación de bombeo de agua autónoma eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)	<b>FECHA</b> 06/06/2013	<b>ESCALA</b> 1:50
<b>PROMOTOR</b> Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )	<b>FIRMA</b>	
<b>SITUACIÓN</b> Sarracín (Burgos)		
<b>PLANO</b>	<b>CASETA</b>	

Víctor Carranza Barcenilla

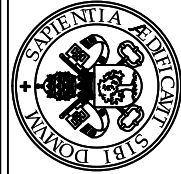


**Detalle (2:1)**  
**Sujección de estructura a hormigón**  
**(4 pernos fischer por sujección)**

	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		<b>PLANO N°</b> <b>08</b>
	<b>TÍTULO</b> Estación de bombeo de agua autónoma eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)	<b>FECHA</b> 06/06/2013	<b>ESCALA</b> 1:10
<b>PROMOTOR</b> Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )		<b>FIRMA</b>	
<b>SITUACIÓN</b> Sarracín (Burgos)			
<b>PLANO</b> <b>ESTRUCTURA Y MÓDULOS</b>		Víctor Carranza Barcenilla	



MARCA	DENOMINACIÓN ELEMENTO	CANTIDAD
1	Módulo fotovoltaico ECOSFERA PEM-170	10 Ud.
2	Caja de conexión para cada circuito	1 Ud.
3	Bandeja perforada 80x80 mm	1 Ud.
4	Conductor Cobre 4mm <sup>2</sup>	1 Ud.



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
(PALENCIA)

PLANO N°  
**09**

**TÍTULO** Estación de bombeo de agua autónoma  
eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)

**FECHA**  
06/06/2013

**ESCALA**  
SIN DEFINIR

**PROMOTOR** Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )

**FIRMA**

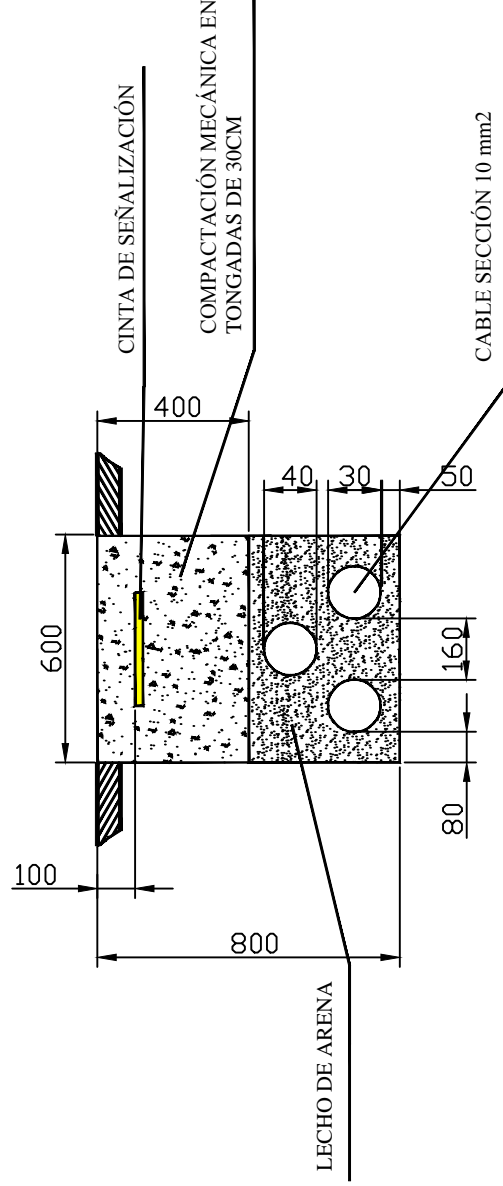
**SITUACIÓN** Sarracín (Burgos)

**PLANO**

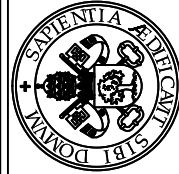
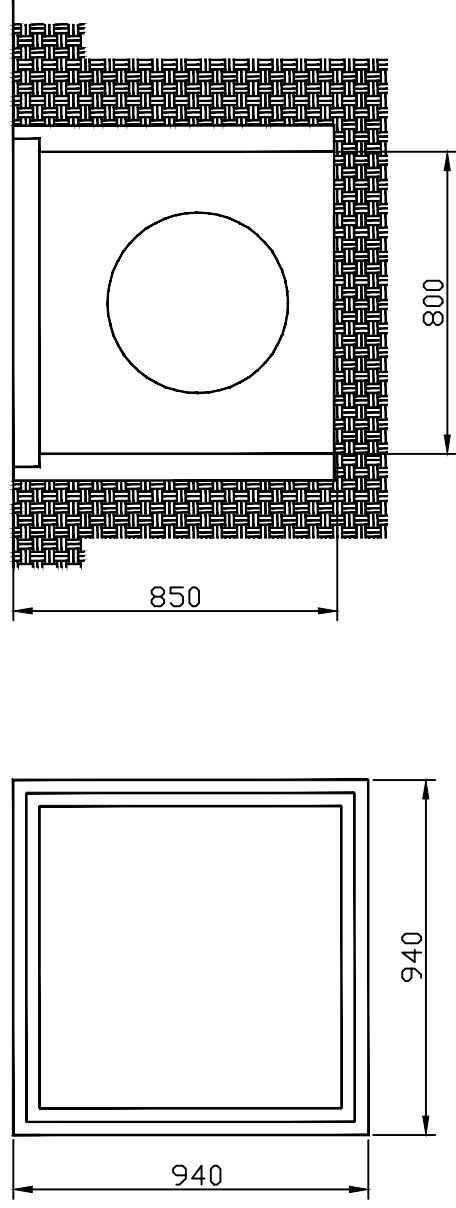
**DETALLE CONEXIONADO DE CIRCUITOS**

Victor Carranza Barcenilla

Detalle zanja parte Media Tensión  
(parte corriente alterna)



Detalles arquetas parte alterna  
(Dimensiones 80x80x85 cm)



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
(PALENCIA)

PLANO N°

**10**

**TÍTULO** Estación de bombeo de agua autónoma  
eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)

**FECHA** 06/06/2013

**ESCALA**

1:20

**PROMOTOR** Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )

**FIRMA**

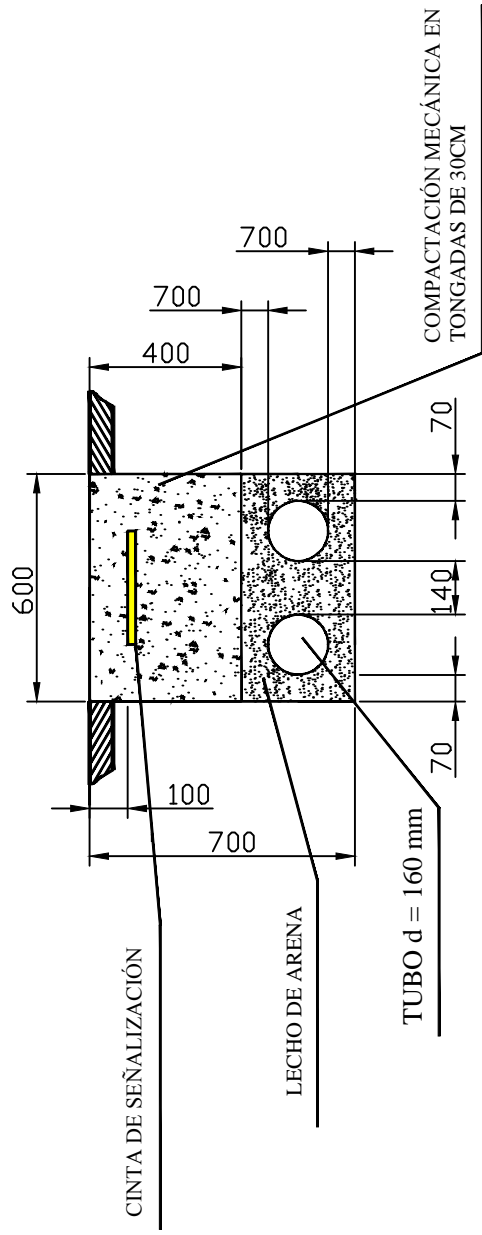
**SITUACIÓN** Sarracín (Burgos)

**PLANO**

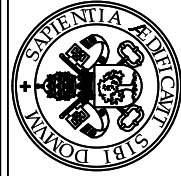
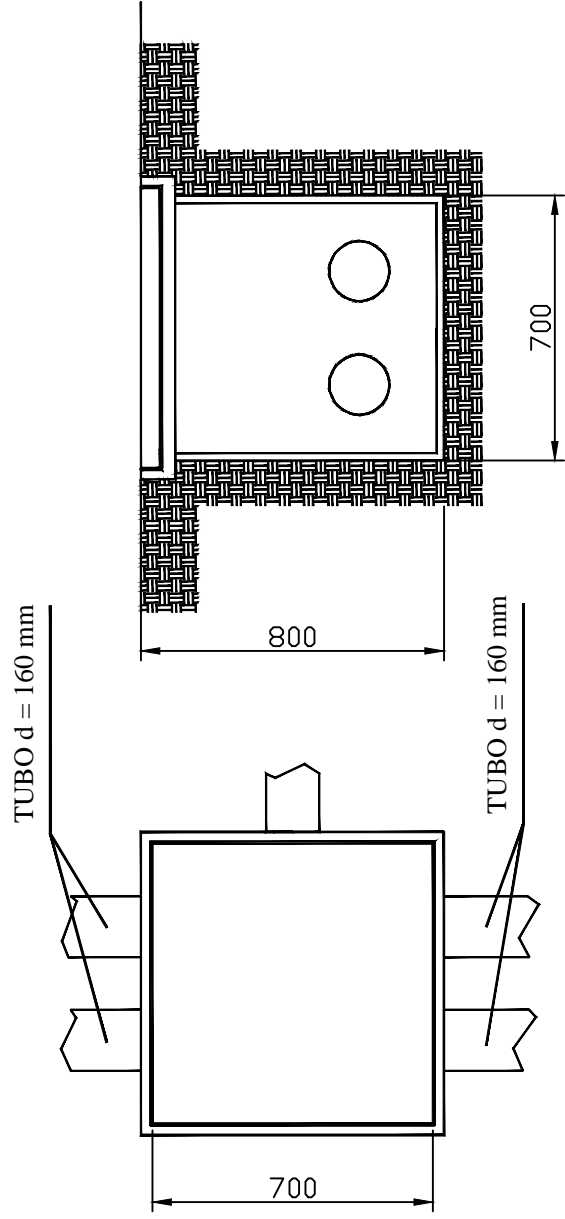
**ARQUETAS EN ALTERNA**

Victor Carranza Barcenilla

Detalle zanja parte Media Tensión  
(parte corriente alterna)



Detalles arquetas parte alterna  
(Dimensiones 70x70x80 cm)



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
(PALENCIA)

PLANO N°

11

**TÍTULO** Estación de bombeo de agua autónoma  
eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)

**FECHA** 06/06/2013  
**ESCALA** 1:10

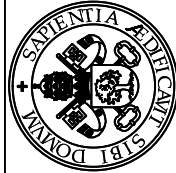
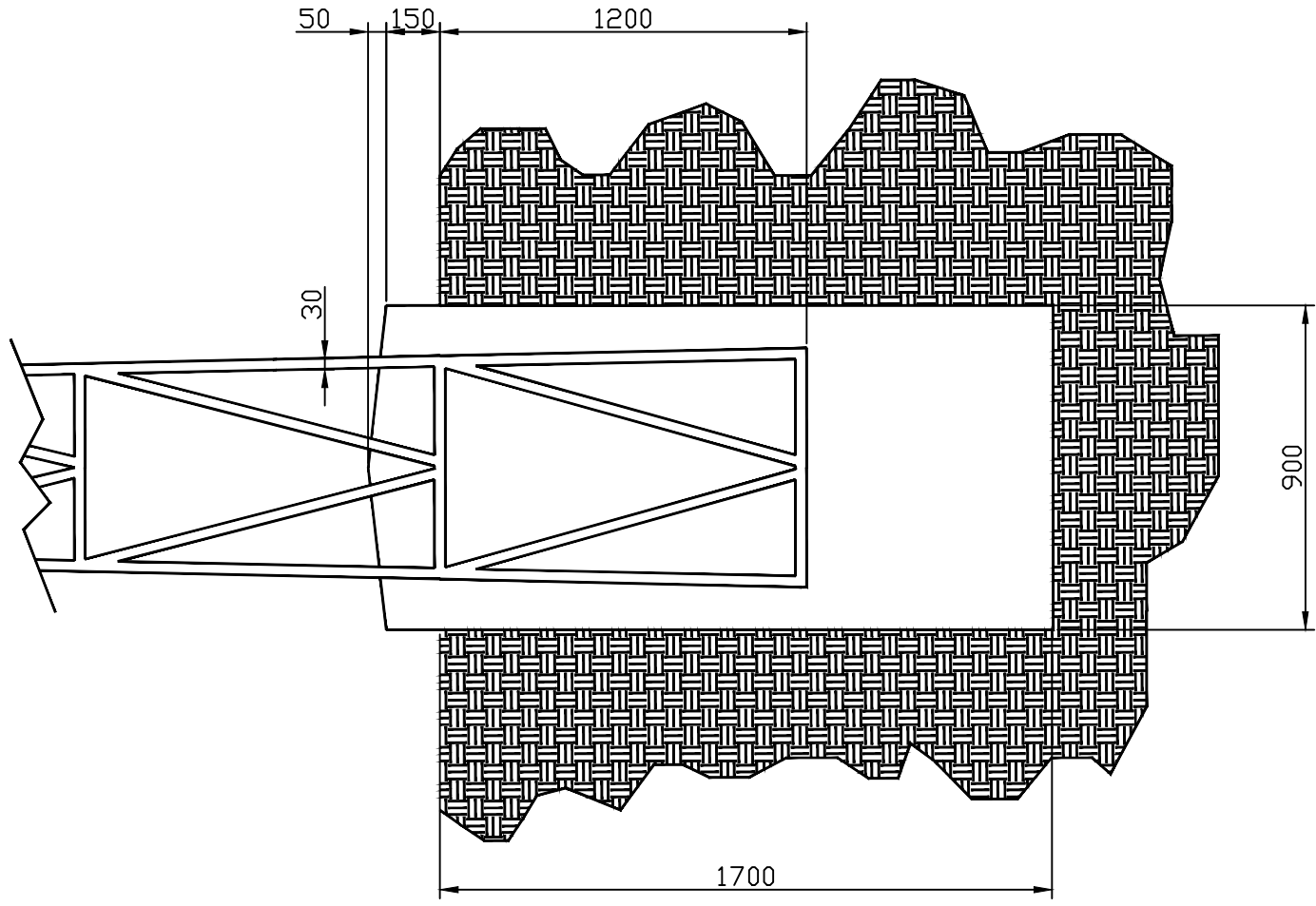
**PROMOTOR** Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )

**FIRMA**

**SITUACIÓN** Sarracín (Burgos)

**PLANO**  
**CANALIZACIONES EN CONTINUA**

Victor Carranza Barcenilla



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 (PALENCIA)

PLANO N°  
**12**

**TÍTULO** Estación de bombeo de agua autónoma  
 eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)

**FECHA** 06/06/2013  
**ESCALA** 1:20

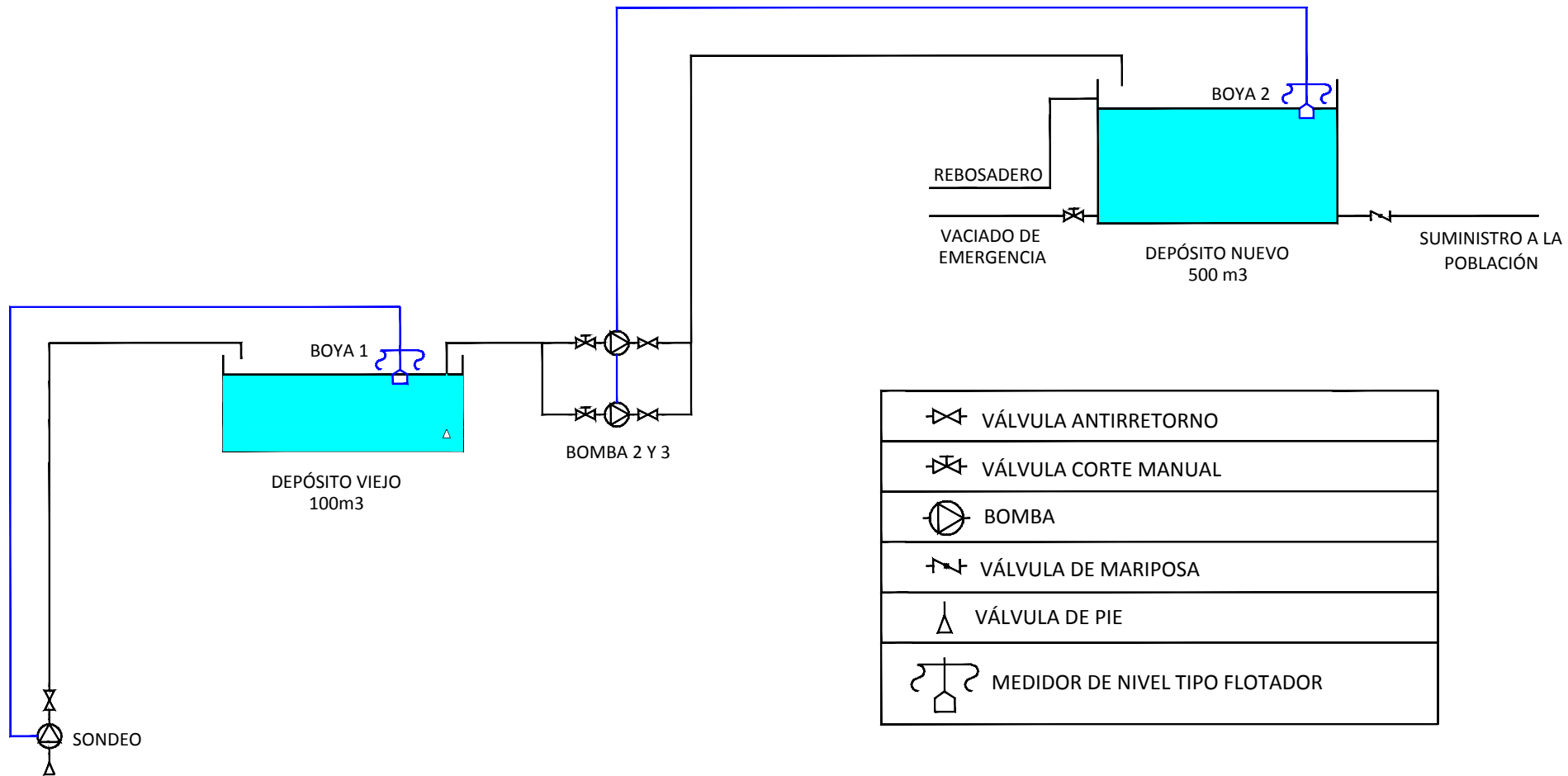
**PROMOTOR** Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )

**FIRMA**

**SITUACIÓN** Sarracín (Burgos)

**PLANO** CIMENTACIÓN DE LAS TORRES

Victor Carranza Barcenilla



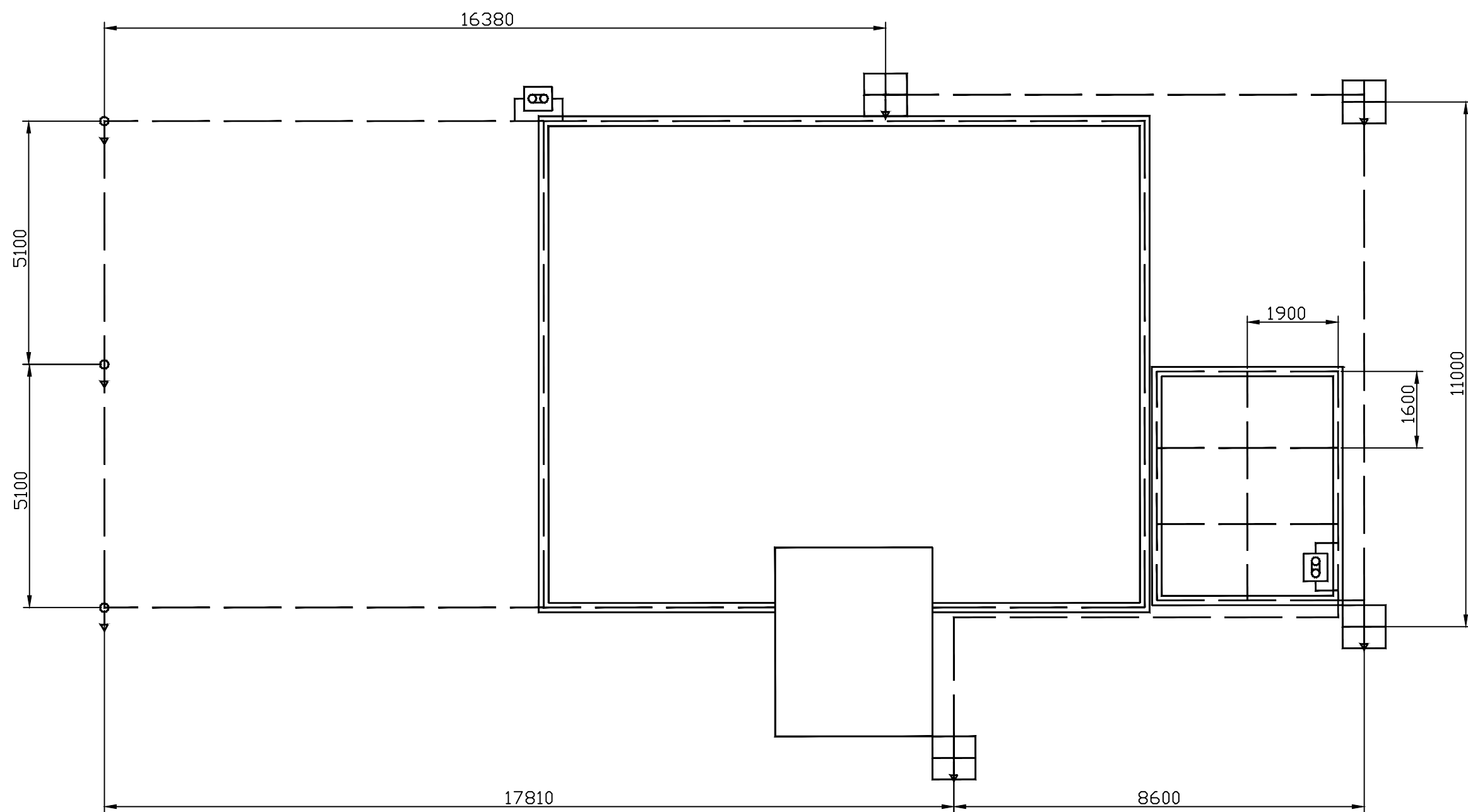
**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 (PALENCIA)

**PLANO N°**  
**13**

<b>TÍTULO</b>	Estación de bombeo de agua autónoma eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)
<b>PROMOTOR</b>	Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )
<b>SITUACIÓN</b>	Sarracín (Burgos)
<b>PLANO</b>	<b>CIRCUITO DE AGUA</b>

<b>FECHA</b>	06/06/2013	<b>ESCALA</b>	SIN DEFINIR
<b>FIRMA</b>			
Victor Carranza Barcenilla			





**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
(PALENCIA)

PLANO Nº

**14**

**TÍTULO** Estación de bombeo de agua autónoma  
eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)

**FECHA**  
06/06/2013

**ESCALA**  
1:100

**PROMOTOR** Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )

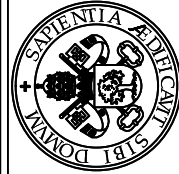
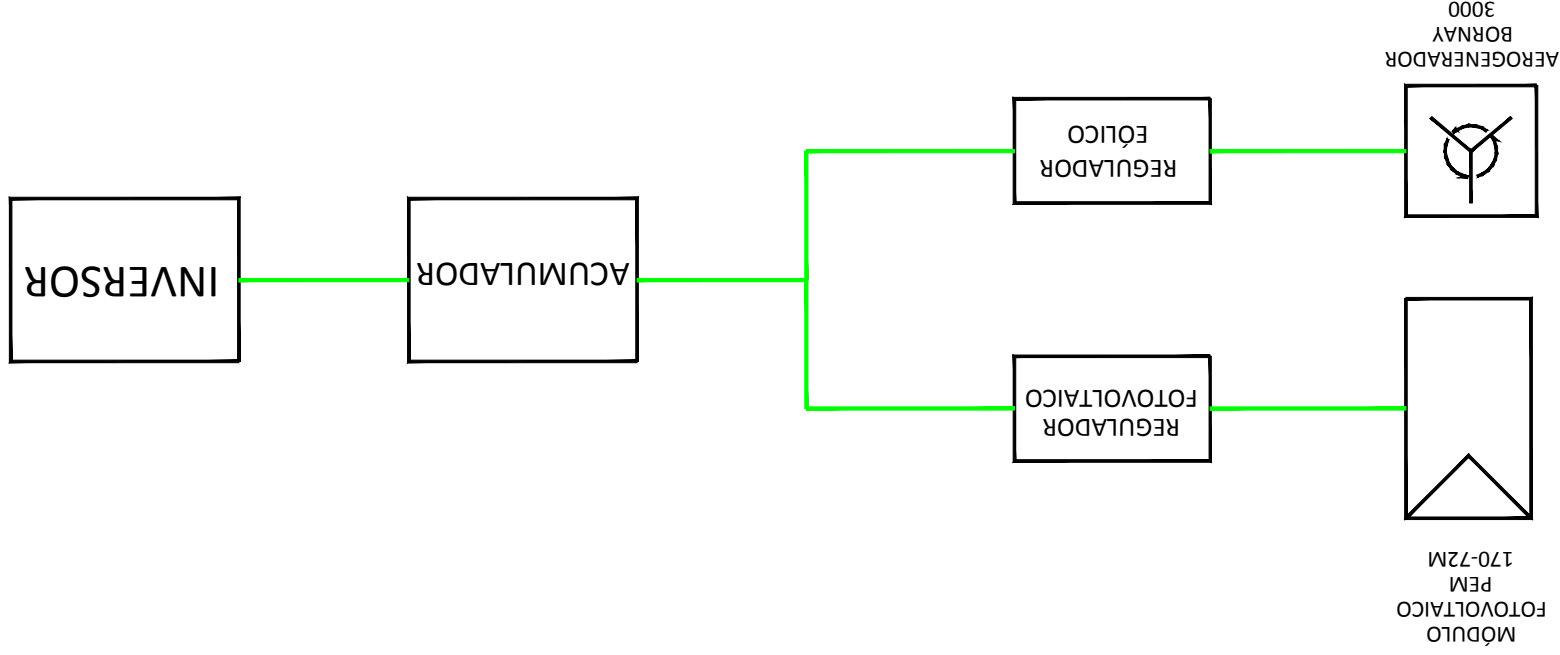
**FIRMA**

**SITUACIÓN** Sarracín (Burgos)

**PLANO**

**PUESTA A TIERRA**

Victor Carranza Barcenilla



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
(PALENCIA)

PLANO N°  
**15**

**TÍTULO** Estación de bombeo de agua autónoma  
eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)

**FECHA** 06/06/2013  
**ESCALA** SIN DEFINIR

**PROMOTOR** Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )

**FIRMA**

**SITUACIÓN** Sarracín (Burgos)

**PLANO** **DIAGRAMA DE BLOQUES**

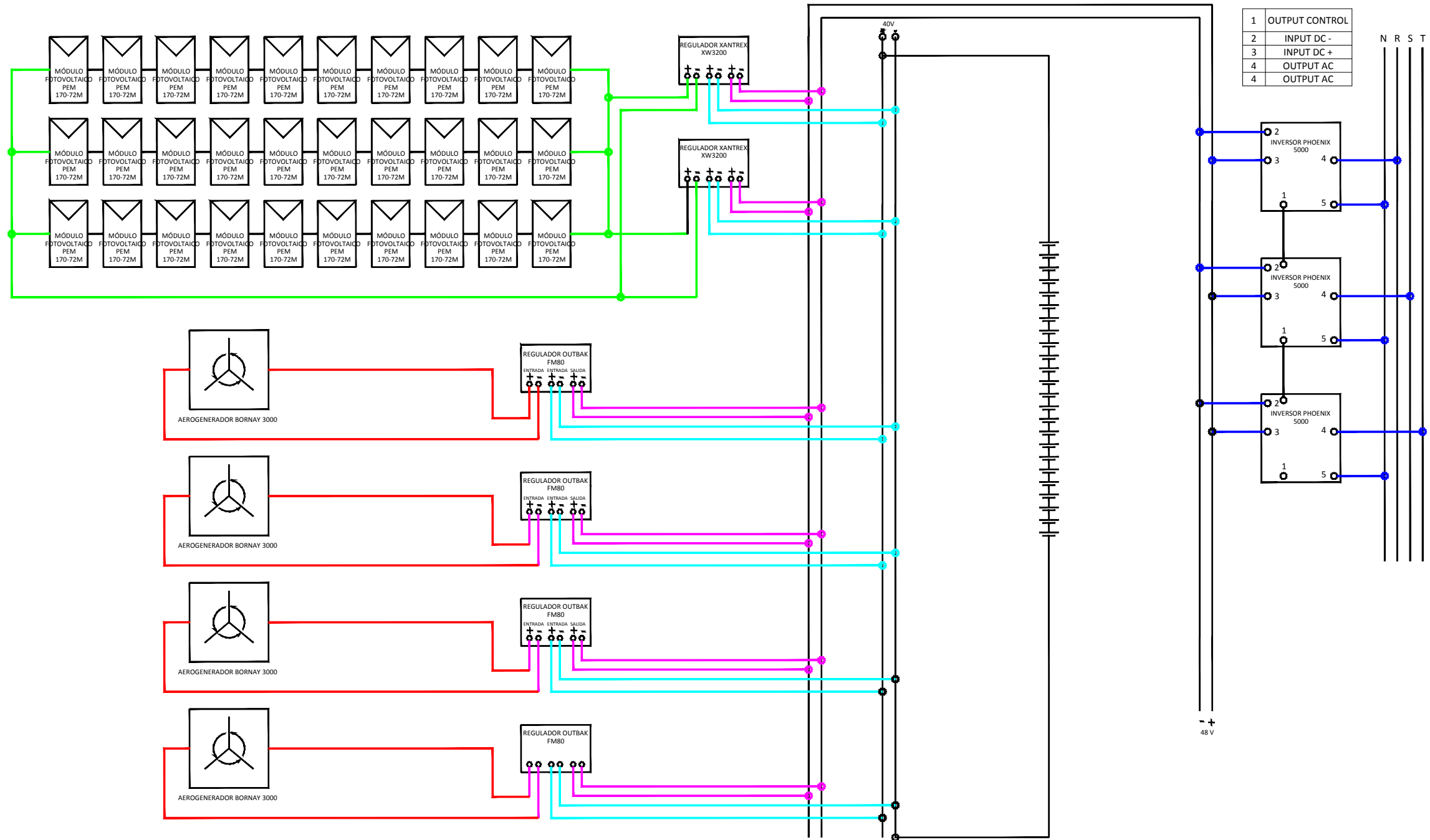
Victor Carranza Barcenilla


SISTEMA DE CAPTACIÓN DE ENERGÍA

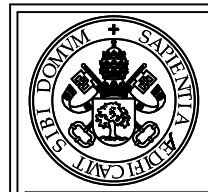
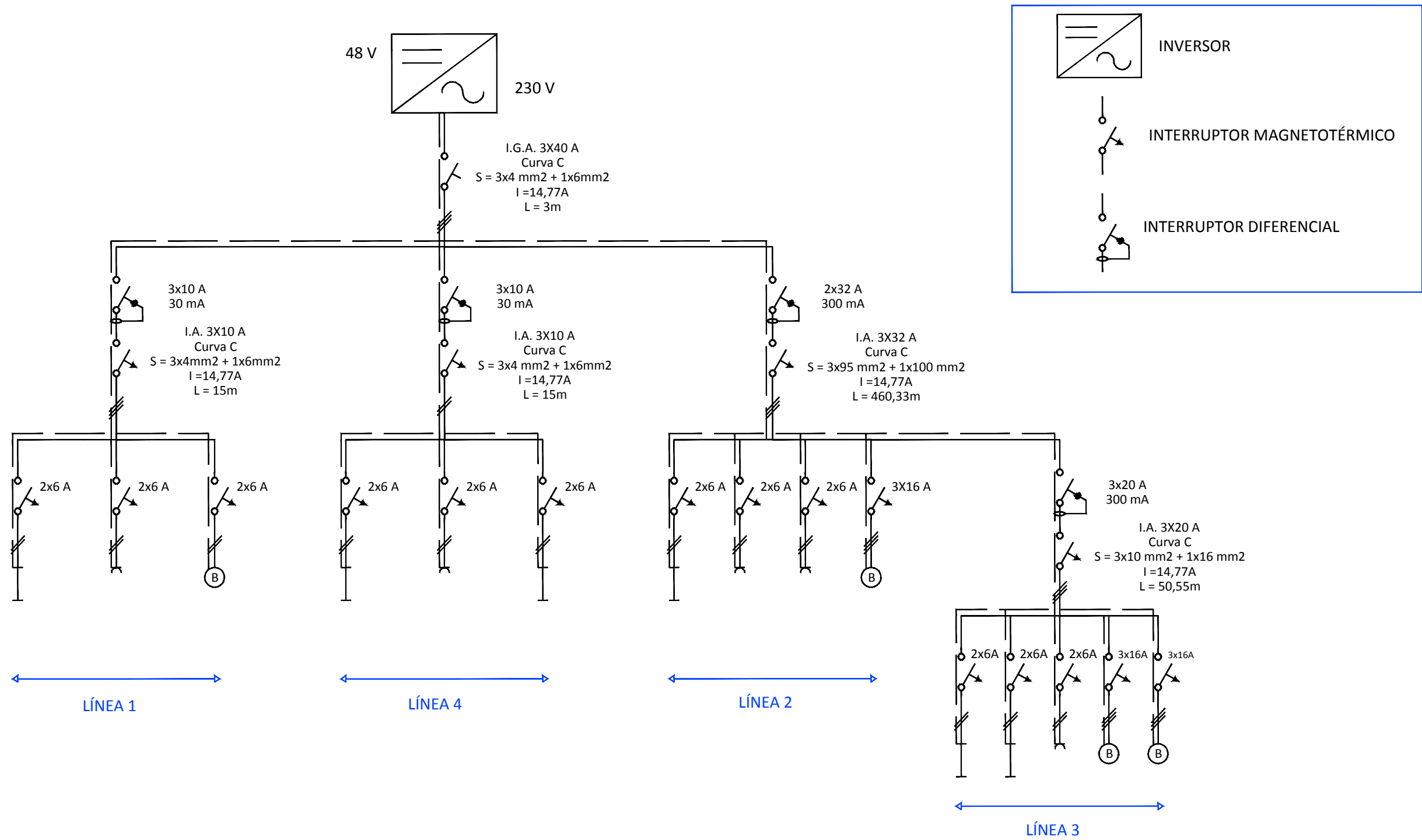
SISTEMA DE REGULACIÓN

SISTEMA DE ACUMULACIÓN

SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE CORRIENTE



 <p><b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</p>	<p>PLANO Nº <b>16</b></p>	
	<p><b>TÍTULO</b> Estación de bombeo de agua autónoma eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)</p>	<p><b>FECHA</b> 06/06/2013</p>
<p><b>PROMOTOR</b> Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )</p>	<p><b>FIRMA</b></p>	
<p><b>SITUACIÓN</b> Sarracín (Burgos)</p>	<p><b>PLANO</b> <b>DIAGRAMA DE CONEXIONES</b></p>	
<p>Víctor Carranza Barcenilla</p>		



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 (PALENCIA)

PLANO N°  
**17**

<b>TÍTULO</b> Estación de bombeo de agua autónoma eólico-fotovoltaica 2,4 MW mes en Sarracín (Burgos)	<b>FECHA</b> 06/06/2013	<b>ESCALA</b> SIN DEFINIR
<b>PROMOTOR</b> Ayuntamiento de Sarracín ( Burgos )	<b>FIRMA</b>	
<b>SITUACIÓN</b> Sarracín (Burgos)		
<b>PLANO</b> ESQUEMA UNIFILAR		
Víctor Carranza Barcenilla		

# **DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES**

## ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO .....	3
2. TRABAJOS INCLUIDOS .....	3
3. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES .....	4
4. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS .....	5
4.1. LICENCIA DE OBRA .....	5
4.2. DOCUMENTACIÓN DE LA OBRA .....	5
4.3. RESPONSABILIDADES ADMINISTRATIVAS .....	5
5. CONDICIONES DE CONTRATACIÓN .....	5
5.1. CONTRATISTA .....	5
5.2. CONTRATO .....	6
5.3. PRESUPUESTO .....	6
5.4. RESCISIÓN DEL CONTRATO .....	6
5.5. SUBCONTRATACIÓN DE OBRAS .....	7
5.6. FIANZA .....	8
6. DISPOSICIONES GENERALES DE LAS OBRAS .....	8
6.1. DISPOSICIONES GENERALES .....	8
6.2. INDEMNIZACIÓN POR DAÑO .....	8
6.3. MEDIOS AUXILIARES .....	8
6.4. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS TERMINADAS .....	8
6.5. MEDICIÓN Y ABONO DE OBRAS INCOMPLETAS .....	9
6.6. VICIOS Y DEFECTOS DE CONSTRUCCIÓN .....	9
6.7. RECLAMACIONES .....	9
6.8. DISPOSICIÓN FINAL .....	10
7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	10
7.1. DATOS DE LA OBRA .....	10
7.2. OBRAS QUE COMPRENDE EL PROYECTO .....	10
7.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO .....	11
7.4. PLAZO DE EJECUCIÓN .....	11
8. CONDICIONES DE LOS MATERIALES .....	11
8.1. CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....	11
8.2. OBRA CIVIL .....	12
8.2.1. <i>Cimentaciones</i> .....	12
8.2.2. <i>Canalizaciones</i> .....	12
8.2.3. <i>Zanjas</i> .....	13
8.2.4. <i>Arquetas de registro</i> .....	14
8.2.5. <i>Características de los módulos fotovoltaicos</i> .....	14
8.3. CONDUCTORES .....	14
8.4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN .....	16
8.4.1. <i>Interruptores automáticos compactos</i> .....	16
8.5. INSTALACIONES INTERIORES .....	16

<b>9. PUESTAS A TIERRA</b> .....	<b>17</b>
<b>9.1. PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b> .....	17
<b>9.2. RESISTENCIA DE TIERRA</b> .....	17
<b>9.3. CONEXIONES DE LAS PUESTAS A TIERRA</b> .....	17
<b>9.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES</b> .....	17
<b>9.5. PROHIBICIÓN DE INCLUIR EN SERIE LAS MASAS Y LOS ELEMENTOS METÁLICOS EN EL CIRCUITO DE TIERRA</b> .....	18
<b>9.6. UNIÓN DE CABLES DE TIERRA CON ESTRUCTURA METÁLICA</b> .....	18
<b>9.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES</b> .....	18
<b>9.8. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELECTRODOS</b> .....	19
<b>9.9. REVISIÓN DE LAS TOMAS A TIERRA</b> .....	19
<b>10. PLANING DE LA OBRA</b> .....	<b>19</b>
<b>10.1. SANCIONES POR DEMORA DE LAS OBRAS</b> .....	19

# PLIEGO DE CONDICIONES

## 1. Objeto

Este documento especifica la información necesaria para la ejecución de la instalación solar y eólica en Sarracín, pueblo situado a 10 kilómetros de Burgos, por la carretera N-1.

Estas prescripciones afectarán a todas las obras que comprende el proyecto: señalarán las normas que se han de cumplir para la ejecución de las obras, criterios a seguir, normativa aplicable, pruebas a realizar para dejar la instalación a punto, plazos de garantía, ejecución de la obra civil...

En caso de incompatibilidad o contradicción del resto de documentos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo establecido en este último documento. Lo mencionado en la Memoria Técnica ó en los planos, y omitido en el otro, será considerado como si estuviese incluido en ambos documentos, siempre que esa unidad de obra está incluida como partida en el presupuesto.

Serán objeto de este documento todas la obras de los distintos oficios de la construcción, incluyendo los materiales, herramienta y maquinaria necesaria y los medios auxiliares necesarios para la ejecución de la presente obra, detallada por los documentos de la memoria, planos y presupuesto, así como pequeñas partidas no incluidas en estos documentos y que pueden ocurrir durante la ejecución de la instalación.

Si en el transcurso de los trabajos fuese necesario ejecutar cualquier clase de obra con un coste superior a los 1000 euros de presupuesto, y que no estuviese especificada en el Pliego de Condiciones, el constructor se verá obligado a ejecutarlas con arreglo a las condiciones e instrucciones que determinase la dirección Facultativa.

Las condiciones de obra incluidas en el presente documento serán de obligada observación por el contratista a quien se le adjudique la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce, y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base a la adjudicación.

## 2. Trabajos incluidos

Para la correcta ejecución del Proyecto que aquí se define, quedarán incluidos los siguientes trabajos:

- El suministro de todos los materiales y la prestación de mano de obra y servicios necesarios para ejecutar las obras descritas en los planos y demás documentos de este proyecto, de acuerdo con los Reglamentos y prescripciones vigentes
- Obtención y abono del instalador de los permisos visados y certificados de aprobación necesarios en los Organismos Oficiales con jurisdicción al respecto, sin cargo alguno para la propiedad.



- Pruebas de puesta en marcha y aprobación de la instalación.
- Reparación de las averías durante el periodo de puesta en marcha.
- Reparación de averías durante el plazo de garantía de la instalación.

### **3. Condiciones facultativas legales**

Las obras del proyecto se regirán por lo especificado en los siguientes documentos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por el RD 842/2002 del 2 de agosto de 2002.
- Pliego de Condiciones Generales para Contratación de Obras Públicas, aprobado por Decreto 3854/1970 del 31 de diciembre de 1970.
- Reglamento General de Contratación, según el Decreto 3410/1975 del 25 de noviembre de 1975.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación aprobado por el RD 3275/1982 del 12 de noviembre de 1982.
- Reglamento de Acometidas Eléctricas, aprobado por el RD 2949/1982.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, aprobadas por el Decreto 3565/1972.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y de Regulación en el Suministro de Energía, aprobado por el Decreto del 12 de marzo de 1954.
- Ordenanzas Generales de Seguridad e Higiene en el trabajo, aprobada por Orden Ministerial del 9 de marzo de 1971 por el Ministerio de Trabajo.
- Normativa de la compañía suministradora, en este caso en particular, Normativa de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.
- RD 2008/1998 del 23 de diciembre, sobre la Producción de Energía Eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de Energía Renovables, Residuos y Cogeneración.
- Plan Solar de la Comunidad Autónoma correspondiente, en este caso Plan Solar de Castilla y León.

En caso de discrepancia entre el contenido de los documentos, prevalecerá aquel que tenga una fecha de aprobación posterior, salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación.

## **4. Condiciones administrativas**

### **4.1. Licencia de obra**

Una vez solicitada la licencia de obras y pagados al municipio los correspondientes derechos reglamentarios, no se dará comienzo a las obras hasta que el propietario no reciba las licencias correspondientes, o hubiesen transcurrido los dos meses reglamentarios desde la fecha de solicitud sin haber recibido contestación alguna.

La licencia de obras se refiere única y exclusivamente a las obras que se reseñan en el presente proyecto; toda obra o parte no considerada en el mismo y que se llevase a tal efecto se entiende que es por cuenta y riesgo y responsabilidad del propietario, no responsabilizándose el autor del presente proyecto, ni civil, ni criminalmente ni antes la administración, de la ejecución de las mismas ni de los accidentes o daños que sucediesen en las citada obras. Lo mismo se entiende para obras o modificaciones que se llevasen a efecto con posterioridad a las inspecciones oficiales.

### **4.2. Documentación de la obra**

Cuando se dé comienzo a las obras y durante el transcurso de las mismas deberá estar en la obra la documentación completa de la misma o en su defecto, fotocopia de todos los documentos que pudieran ser solicitados por los representantes de la autoridad.

### **4.3. Responsabilidades administrativas**

Cuando el Director Técnico reciba la comunicación del propietario indicando que se da comienzo a las obras, este tiene derecho a suponer, y así supondrá, que el propietario se encuentra en posesión de la licencia de obras u otras autorizaciones que fuesen necesarias, no siendo obligación suya el pedir que le sean mostradas, toda vez que para ello están los Agentes de la Autoridad.

Se entiende, por tanto, que la responsabilidad total por el comienzo de las obras sin licencias y autorizaciones del reglamento recaen totalmente sobre el propietario, no teniendo, por tanto, derecho a reclamar de la Dirección Facultativa, gestión alguna ante la administración para mitigar o anular las sanciones que por causa le fueren impuestas.

## **5. Condiciones de contratación**

### **5.1. Contratista**

El contratista se compromete a ejecutar las obras ajustándose en todo momento al presente proyecto, a las instrucciones que le serán facilitadas por la Dirección Facultativa y a la legislación vigente sobre este particular.

Se entiende en este Pliego de Condiciones que el contratista, constructor o electricista que se hiciese cargo de las obras conoce perfectamente su oficio y se compromete a construir dentro de las buenas normas de la edificación. Debiendo recurrir en caso de duda a la Dirección Facultativa o bien al técnico titular de la obra

para que verbalmente por escrito le den las instrucciones necesarias para la buena ejecución de la misma.

El contratista cuidará de tener operarios expertos y el material adecuado. Siendo facultativo de la Dirección de Obras el pedirle el historial de los trabajos realizados por el contratista y su equipo e incluso indicar al propietario la conveniencia de no firmar contrato, si a la vista de los trabajos no pareciese capacitado para la realización del presente proyecto.

## **5.2. Contrato**

Para la ejecución de la obra, deberá existir un contrato entre el propietario y el contratista. En dicho contrato deberán figurar el nombre y la dirección de ambos (propietario y contratista), debiendo acreditar este último su capacidad legal para realizar el trabajo, clasificación exigible, solvencia económica y no estar incurso en penalizaciones legales. Además, también deberá declarar el nombre y dirección de los técnicos que intervienen en la instalación, pliego de condiciones por el que se rige la instalación, revisión de precios aplicables, fianza establecida, trabajos especiales no contratados, beneficio industrial, forma de pago, plazos de ejecución y recepción y plan de seguridad y salud.

El contratista, salvo aprobación por escrito del director de obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza, en la ejecución de la obra en relación con el proyecto y en las Condiciones Técnicas Especificadas.

Es obligación del propietario facilitar al contratista la lectura total del presupuesto, de los planos y del presente pliego.

## **5.3. Presupuesto**

Se entiende en este Pliego, que el presupuesto base para la obra es el que figura en el presente proyecto, en el Documento nº5 Presupuesto, redactado por el autor del mismo.

Si el contratista se comprometiese a hacer las obras en precio menor al fijado, se entiende que reduce su beneficio, sin mengua de la calidad de la obra, no pudiendo en ningún caso reclamar al autor del proyecto gestión alguna ante el propietario si este se mostrase disconforme por ser la calidad de la obra inferior a la proyectada.

Si en la redacción del proyecto, con su presupuesto base correspondiente, y la firma del contrato de construcción hubiese transcurrido largo tiempo, o el nivel de precios medios hubiese sufrido notables alteraciones, tanto el propietario como el contratista podrán solicitar al autor del proyecto la redacción de un nuevo presupuesto base.

## **5.4. Rescisión del contrato**

El contrato puede ser rescindido por cualquiera de las causas reconocidas como válidas en las cláusulas del mismo o en la vigente legislación. Toda diferencia o falta de acuerdo en el cumplimiento del contrato será resuelta por vía judicial, pudiendo no obstante, si ambas partes convienen en ello, acatar el fallo dictado por un tercer perito o tribunal nombrado a tal efecto.

Podrán ser causas de resolución del contrato unilateralmente por parte del propietario, sin que nadie medie indemnización ninguna a la Empresa contratista cuando se cometa reincidencia alguna de las faltas que a continuación se exponen:

- La Empresa Contratista no respetase las prescripciones de la oferta.
- Si la Empresa Contratista no mantuviese sus compromisos en realización de las obras.
- En general, si la Empresa Contratista no cumpliera cualquiera de las restantes especificaciones acordadas.
- La no observancia de las medidas de seguridad en el trabajo.
- Causar daños o perjuicios a las instalaciones o servicios de la sociedad

El incumplimiento de las leyes laborales vigentes, incluidas las leyes de Seguridad y Salud en el trabajo, y, en especial, el impago de impuestos y seguros sociales.

### **5.5. Subcontratación de obras**

Salvo que el contrato disponga de lo contrario, que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá esta subcontratar a terceras empresas la realización de determinadas unidades de obra.

Estas subcontrataciones serán sometidas al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquel lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrata con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.
- En cualquier caso el contratista no quedará vinculado en absoluto ni recogerá alguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obra no eximirá al contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al contratante.
- Cuando las contratas sean parciales o por oficios, se entiende que cada contrato parcial estará sujeto a las condiciones estipuladas en este Pliego, y lo mismo se entiende para los subcontratistas.
- Los contratistas parciales (de partes de obra) y los subcontratistas se consideran como contratistas a todos los efectos y obligaciones previstas en los diversos apartados del presente Pliego de Condiciones.

## **5.6. Fianza**

El propietario puede exigir al contratista una fianza o aval bancario del 5% del valor total de las obras, valor económico indicado en el presupuesto, como máximo

Si el contratista se negara a efectuar los trabajos necesarios para ultimar las condiciones contratadas o con las deficiencias habidas en la recepción provisional, podrá ordenarse la ejecución a un tercero, abonando en su nombre la fianza sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario.

La fianza deberá ser abonada al contratista en un plazo no superior a 15 días, contada desde la fecha del acto de recepción definitiva, devengando a partir de ese momento un interés del 1% mensual.

## **6. Disposiciones generales de las obras**

### **6.1. Disposiciones generales**

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios ofertados en el presupuesto.

Para materiales cuya medición se realice en peso, y se autorice la conversión de peso a volumen o viceversa, los factores de conversión serán definidos por el director de obra.

Las dosificaciones que se indican en el presente proyecto se dan tan solo a título de orientación, y podrán ser modificadas por el director de obra.

Se entenderá que todos los precios contratados son independientes de las dosificaciones definitivas adoptadas y que cualquier variación de las mismas no dará derecho al contratista a reclamar abono complementario alguno.

### **6.2. Indemnización por daño**

El contratista deberá adoptar en cada momento todas las medidas que estime necesarias para la debida seguridad de las obras, solicitando la aprobación del ingeniero director, en el caso de no estar previstas en el proyecto. En consecuencia, cuando por motivo de la ejecución de los trabajos o durante el plazo de garantía, a pesar de las precauciones adoptadas en la construcción, se originasen avería o perjuicios en instalaciones o edificios, el contratista abonará el importe de los mismos.

### **6.3. Medios auxiliares**

Se entenderá que todos los medios auxiliares están englobados en los precios de las unidades de obra correspondientes así como el consumo de energía eléctrica, gasolina, agua, etc.

Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operario son de exclusiva responsabilidad del contratista.

### **6.4. Medición y abono de las obras terminadas**

Una vez terminadas las obras, la medición será realizada por el director de obra y tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista o de aquel a quien

delegue, entendiéndose en éste renuncia si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso será válido el resultado que la dirección de obra consigne.

El pago de obra se hará sobre certificaciones parciales que se realizarán mensualmente. Dichas certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubiesen ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figurará en las certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos.

Los precios a los que se abonarán serán los correspondientes a los precios unitarios del presupuesto o cuadro de precios del proyecto, resultantes en caso de haberse aplicado la baja de licitación. Se entenderá que dichos precios incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la realización de las unidades de obra correspondientes. Así mismo, se entenderá que los precios incluyen gastos en material, mano de obra, maquinaria, elementos necesarios, acopios, transportes, herramientas y toda clase de operaciones directas o incidentales necesarias para que las unidades de obra queden tal y como se indica en la memoria técnica.

Además, también quedan incluidas las partidas de seguridad y salud en el trabajo, e higiene en el trabajo, de señalización, de desvío de tráfico en caso de que fuese necesario, roturas y reparaciones accidentales, seguros, responsabilidades civiles, etc.

### **6.5. Medición y abono de obras incompletas**

Cuando por rescisión del contrato u otras causas fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida.

En ningún caso tendrá derecho el contratista a reclamación deduciendo la baja de subasta, aunque el abono de las unidades de obra certificadas no presuponga la recepción de dichas unidades en la de los materiales que la constituyen, que no tendrá lugar hasta la recepción definitiva de las obras.

### **6.6. Vicios y defectos de construcción**

Cuando la administración o la dirección de obra presumiesen la existencia de vicios o defectos de construcción, ya sea en el curso de la ejecución de las obras o antes de su recepción definitiva se podrá ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o unidad de obra necesaria, siendo los gastos de todas estas operaciones responsabilidad de la empresa contratista.

### **6.7. Reclamaciones**

En caso de que el contratista formule reclamaciones contra las valoraciones efectuadas por la dirección de obra, esta pasará dichas reclamaciones con su informe correspondiente a la administración, quien posteriormente resolverá como considere conveniente.

Contra esta resolución únicamente cabrán los recursos propios de la vía administrativa.

## **6.8. Disposición final**

El presente pliego de condiciones generales presupone la plena aceptación de todas y cada una de las cláusulas.

## **7. Descripción de las obras**

### **7.1. Datos de la obra**

Las obras de este proyecto comprenden la construcción de una instalación mixta eólica-fotovoltaica, situada en la localidad de Sarracín, provincia de Burgos.

Se entregará al contratista una copia de los planos, del pliego de condiciones y de la memoria técnica, así como del presupuesto y la información que considere necesaria para la total ejecución del proyecto.

El contratista podrá tomar nota o sacar copia por su cuenta y a su costa de estos documentos, así como segundas copias de todo lo que estime necesario.

El contratista se hará responsable de la buena conservación de los originales, y se encargará de devolvérselas al Director de Obra una vez haya terminado de utilizarlas.

Además, en el plazo máximo de los dos meses posteriores a la finalización de la obra, el contratista tendrá la obligación de actualizar los planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al director de obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

### **7.2. Obras que comprende el proyecto**

El presente proyecto incluye la definición de las obras a realizar relativas a la construcción de la instalación mixta eólico-fotovoltaica en Sarracín (Burgos).

La realización de la instalación comprenderá:

- **Movimiento de tierras:** En este apartado se incluirán la retirada de la capa vegetal de 20cm, y demás obras incluidas en el acondicionamiento previo del terreno.
- **Replanteo general:** En este apartado se incluirán la ejecución de las zapatas de las estructuras, las zanjas para la canalización subterránea, colocación de la caseta donde se ubicarán el transformador, el inversor y ciertas protecciones, y la conversión aero-subterránea para la conexión a la red.
- **Montaje y conexionado:** Se incluirán la colocación de las estructuras y los módulos fotovoltaicos, el cableado y conexionado de la instalación y de todos y cada uno de los elementos (protección y medida), el montaje de la línea de Media Tensión, etc.
- **Puesta en marcha de las instalaciones:** En este apartado se incluirán las verificaciones de todos y cada uno de los elementos de la instalación, la

correcta instalación de las estructuras, los módulos, el inversor, contador, transformador, protecciones, monitorización y puestas a tierra.

### **7.3. Mejoras y variaciones del proyecto**

No se considerarán ni se aceptarán mejoras o variaciones en el proyecto a menos que así lo indique expresamente por escrito el Director de Obra, y se haya llegado a un acuerdo bilateral en lo referido al precio.

### **7.4. Plazo de ejecución**

Los plazos de ejecución indicados en el contrato empezarán a contar a partir de la fecha del replanteo.

El contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se le señalen en el contrato para la ejecución de las obras, y serán improrrogables, sufriendo el contratista una multa por demora del 1% por cinco días laborables de retraso. En caso de que la obra se demorase más de cuatro semanas naturales, la multa pasaría a ser del 5% por cada cinco días laborables de demora.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones solo en caso de que el Director de Obra así lo determinase, y solo debido a exigencias de la realización de obra o por motivos meteorológicos extremos.

## **8. Condiciones de los materiales**

### **8.1. Condiciones generales de los materiales y equipos**

- La capacidad de los equipos será según se especifica en los documentos del proyecto. En caso de discrepancias entre los planos y el pliego, prevalecerán las indicaciones del Pliego de Condiciones a todos los efectos.
- Los equipos y materiales se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante correspondiente, siempre que no contradigan las de estos documentos.
- Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación deberán ser de la mejor calidad y todos los artículos de fabricación normalizada, nuevos y de diseño actual en el mercado.
- El contratista presentará a requerimiento de la Dirección Técnica si así se le exigiese, albaranes de entrega de todos o parte de los materiales que constituyan la instalación.
- Cualquier accesorio o complemento que no se haya indicado en estos documentos al especificar material ó equipo, pero que sea necesario a juicio de la Dirección Técnica para el funcionamiento y montaje correcto de la instalación, se considera que será suministrado y montado por el contratista sin coste adicional alguno para la Propiedad, interpretándose que su importe se encuentra comprendido proporcionalmente en los precios unitarios de los demás elementos.



- En caso de que así lo solicite la Dirección Técnica, el Contratista deberá presentar catálogos o muestras de los materiales que se indiquen, relacionados con el proyecto. Así mismo, deberá presentar muestras técnicas de montaje y planos de los puntos críticos de la instalación, para determinarlos previamente a la ejecución si así se le exigiera.
- Todos los materiales que se instalen llevarán impreso en lugar visible la marca y modelo del fabricante, que serán los especificados en los documentos de este Proyecto.

## **8.2. Obra civil**

### **8.2.1. Cimentaciones**

Las cimentaciones se realizarán de acuerdo con las dimensiones normalizadas, debiéndose tomar todas las precauciones posibles para evitar desprendimientos. Si a juicio del Director de Obra fuese precisa la variación de las dimensiones de excavación por motivos de seguridad, antes de su rellenado se levantarán los planos que deberán ser firmados por el Director de Obra y el Contratista.

La excavación no se rellenará hasta que el Director de Obra manifieste su conformidad a las dimensiones del pozo de cimentación, así como su conformidad en lo referente a la calidad de los áridos destinados a la fabricación de hormigón.

Este estará fabricado con una dosificación mínima de 200 Kg de cemento por m<sup>3</sup> y le será además aplicable la Instrucción para el Presupuesto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa y Armado, aprobada por Decreto de la P. del G.O.M. 2252/1982 del 24 de julio de 1982.

### **8.2.2. Canalizaciones**

Los tubos utilizados para la colocación en su interior de los conductores de Baja Tensión serán del tipo corrugado, de alma lisa, y sin contener plastificantes ni materiales de relleno.

Los tubos presentarán una superficie exterior e interior lisa y no presentará ni grietas ni burbujas en secciones transversales.

Sometido a pruebas específicas según UNE 53.111, satisfarán las siguientes características:

- Estanqueidad
- Resistencia a la tracción: deberán romper a una carga unitaria igual o mayor de 450 Kg/cm<sup>2</sup> su alargamiento será igual ó superior al 80%.
- Resistencia al choque: después de 90 impactos se admitirán las pérdidas con 10 o menos roturas.
- Tensión interna: la variación de longitud no será superior al  $\pm 5\%$ .

El contenido de los tubos se efectuará cuidadosamente, asegurando que en la unión de dos tubos, uno de ellos penetre en el otro por lo menos 8 centímetros.

El dimensionado de los tubos se hará de acuerdo con el REBT.

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

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrá de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 centímetros. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente o de 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 caloríficas.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los tubos o los conductores, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de estos, con un mínimo de 20 mm. Todo esto vendrá especificado más a fondo en la Normativa Iberdrola, MT 2.31.01.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas.

### **8.2.3. Zanjas**

Las zanjas para el tendido de líneas eléctricas subterráneas serán de ancho variable según el número de conductores que deban contener.

En cuanto a su profundidad, esta dependerá del uso a que se destine el tendido. Si se trata de transporte de energía, la parte superior estará a una profundidad de al menos 60 centímetros en acera y 80 centímetros en calzada.

Estas medidas se podrán variar tomando las precauciones correspondientes, según el REBT.

Cuando la zanja cruce calzadas o zonas por donde se prevea el paso de vehículos pesados, el cruce se efectuará con los tubos empotrados en un lecho de hormigón en masa de 200 Kg/m<sup>3</sup> de 27 centímetros. Sobre este lecho y como relleno de la zanja se utilizará tierra apisonada, piedra machacada y asfalto u otros, si fuera un camino de rodadura. En la zona límite entre el lecho de hormigón y la tierra apisonada existirá una cinta de señalización.

Cuando la zanja atraviese terrenos donde no se prevea la posibilidad anterior, si contiene dos tubos, estos quedarán simplemente enterrados en la tierra apisonada del relleno. Si contiene cables directamente enterrados, estos quedarán en el centro de un lecho de arena de río de 30 centímetros, sobre el cual irá un relleno de tierra apisonada. En este último caso y en la zona límite entre la arena del río y la tierra

apisonada existirá una tira de rasilla que sirva de protección y señalización de la línea eléctrica.

#### **8.2.4. Arquetas de registro**

Las arquetas de registro que se utilicen para cualquier servicio (alumbrado, fuerza...) serán de unas dimensiones mínimas de 0,50 x 0,50 metros, y estarán construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie, sobre solera de hormigón de 10 centímetros y tapa de registro.

En arquetas al exterior, en terreno sin pavimentar se utilizarán tapas a base de hormigón. En arquetas al exterior en terreno pavimentado, tal como aceras u otros, las tapas serán de fundición de hierro.

#### **8.2.5. Características de los módulos fotovoltaicos**

Los módulos fotovoltaicos serán suministrados sobre palets, en cajas de embalaje con material de protección de poliuretano, para su posterior traslado con toda seguridad en una carretilla hidráulica.

Los paneles se almacenarán sobre un terreno plano y con cubierta para evitar posibles daños. En caso de almacenarlos a la intemperie, éstos se cubrirán con el fin de protegerlos contra la lluvia y otras causas meteorológicas.

En el caso de que los módulos, una vez desembalados y previamente a su montaje en la estructura, deban ser dejados a la intemperie, se apoyarán en el techo con una inclinación de entre 20 y 70 grados, con la cubierta de cristal orientada hacia arriba.

Estos módulos fotovoltaicos deberán traer consigo el certificado de calidad que determina que dicho panel ha sido sometido a las pruebas pertinentes sobre los efectos climáticos extremos, expedido por el centro de investigación comunitaria de ISPRA, de la comisión europea de la U.E. (acuerdo N-503).

Las conexiones entre módulos se realizarán como se describe en el Documento nº1. Memoria, y se tirará una línea desde el cuadro de protecciones de cada circuito (compuesto por 30 módulos) hasta el cuadro de control. Esta línea estará enterrada y cumplirá las normas correspondientes.

El campo de paneles se realizará sobre estructura metálica definida en el Anejo Equipos, y esta se fijará mediante pernos de anclaje.

### **8.3. Conductores**

Los conductores utilizados para la parte de la instalación en corriente continua y la parte en corriente alterna en Baja Tensión serán de cobre, y todos ellos cumplirán la normativa correspondiente, con especial atención a las normas UNE 21.022, UNE 21.123 y UNE 21.144.

El aislamiento de estos conductores será de polietileno reticulado (XLPE), ya que por su ubicación, el aislamiento de PVC podría dañarse en un tiempo limitado, y cumplirá la norma UNE 21.029 y las especificaciones del REBT.

Para los cables de baja tensión en instalaciones al aire o enterradas se utilizarán cables para tensión de servicio 1.000 V y tensión de prueba 3.500V, designación RV-K 0,6/1 KV.

Siempre que los elementos de la instalación lo permitan, se efectuarán las conexiones con terminales a presión. En cualquier caso, se retirará la envoltura imprescindible para realizar el acoplamiento a terminales o bornas de conexión. No se admitirán conexiones donde el cable pelado sobresalga de la borna o terminal.

Cada circuito será en una sola tirada de cable, no permitiéndose empalmes a lo largo del tendido salvo condiciones excepcionales que juzgará la Dirección Técnica.

Cuando se haga alguna derivación de la línea principal para alimentar otros circuitos o se empalmen conductores de distintas bobinas se realizarán por el sistema de KITS y aislante a base de resina. No se permitirán empalmes de torsión con aislamiento de cinta.

Para el cálculo de las secciones de los cables, se seguirán las correspondientes tablas de las instrucciones del Reglamento Electrotécnico para la Baja Tensión, y se deberán elegir de forma que las máximas caídas de tensión admisibles no superen las especificadas en la Memoria Técnica.

Se intentará en la medida de lo posible que las distancias entre los elementos de la instalación fotovoltaica sean las menores posibles.

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales ni señales de haber sido usados con anterioridad o que no vayan en sus bobinas de origen. Además, no se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo circuito. En estas bobinas deberán figurar el nombre del fabricante, tipo de cable y secciones.

En los circuitos constituidos por cables tipo RV-K 0,6/1 KV bajo tubo que alimenten cualquier tipo de equipo, se cuidará que cada conductor tenga su propio color independiente al de los demás. El criterio de colores será el siguiente:

- La fase en marrón o negro
- El neutro en azul
- El conductor de protección en amarillo-verde

En principio, el conductor neutro no podrá ser interrumpido, salvo cuando el corte se establezca por interruptores de corte omnipolar.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión.

Los cables del tipo RV-K 0,6/1 KV que se instalen sobre bandejas o cualquier otro tipo de soportes, se abrazarán como máximo cada 40 centímetros.

En todos los casos, e independientemente del tipo de cable que constituya un circuito, todos los conductores irán numerados sobre el propio cable para su identificación.

## **8.4. Elementos de protección**

### **8.4.1. Interruptores automáticos compactos**

Los interruptores automáticos de caja moldeada cumplirán con las recomendaciones internacionales y con las normas estatales.

Cumplirán con la norma europea para aparataje de baja tensión UNE EN-60947. En particular será de aplicación la parte 2, referente a interruptores automáticos (UNE EN-60947-2).

Los interruptores automáticos llevarán asociada una protección diferencial consistente en un dispositivo diferencial residual.

Todos los interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos a este tipo de material en la norma UNE EN-60898.

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

Todos los interruptores deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión para que puedan fijarse rápidamente y de manera segura a un carril normalizado. Los contactos de estos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

## **8.5. Instalaciones interiores**

Esta instalación se realizará en el cuadro de control que se encontrará en la caseta.

En esta caseta irán instalados los inversores, reguladores, baterías y el PLC. Estas instalaciones cumplirán lo establecido en el REBT y serán tenidas en cuenta a la hora de realizar el resto del diseño de las instalaciones.

Tanto los inversores como los reguladores y baterías, serán suministrados en cajas de embalaje con sus protecciones correspondientes contra posibles golpes durante el transporte.

Antes de estar instalados, estos elementos se almacenarán depositándolos sobre suelo plano y cubierto, y, en la medida de lo posible, en un lugar próximo a su colocación.

Dentro de la caseta, los inversores, reguladores y baterías se colocarán a una altura prudencial, intentando que estén a la altura aproximada de la vista de una persona, aproximadamente a una altura de 1,65 metros de altura. Además, se

procurará que haya una ventilación apropiada, y que estos elementos estén los más próximos posible, pero guardando la separación necesaria entre ellos para que puedan ser manipulados en caso de avería de alguno de ellos.

## **9. Puestas a tierra**

### **9.1. Puesta a tierra de la instalación fotovoltaica**

La instalación fotovoltaica tendrá como puesta a tierra un electrodo de pica, de acero cobrizado, con un diámetro de 14 milímetros y una longitud de 2 metros. La pica se conectará a las partes metálicas de los paneles, mediante un conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>.

### **9.2. Resistencia de tierra**

El valor de la resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 voltios.

### **9.3. Conexiones de las puestas a tierra**

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas que desean poner a tierra como con la estructura. Se realizarán estas conexiones por medio de empalmes adecuados asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldaduras de alto punto de fusión. Se recomienda realizar estas conexiones mediante grapas de conexión, fabricadas en latón estañado del tipo que permita la conexión vertical del conductor a la pica.

Los contactos deben ser limpios, sin humedad y que no sea fácil que la acción del tiempo destruya, por efectos electroquímicos, las conexiones efectuadas.

El hincado de las picas se efectuará con golpes suaves mediante el empleo de martillos neumáticos o eléctricos o masa de un peso igual o inferior a dos kilogramos.

El director de obra de acuerdo con la naturaleza del terreno fijará la longitud y número de picas necesarias para satisfacer lo exigido en este artículo.

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Solo se permite disponer de un dispositivo de derivación y empalme de los puntos de puesta a tierra de forma que permita medir la resistencia de toma a tierra.

### **9.4. Tomas de tierra independientes**

Se considerará independiente una toma de tierra respecto de otra, cuando una de las tomas de tierra no alcance, respecto de un punto a potencial cero, una tensión superior a 50V cuando la otra disipa la máxima corriente de tierra prevista.

### **9.5. Prohibición de incluir en serie las masas y los elementos metálicos en el circuito de tierra**

Los circuitos de tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrá incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualquiera que sean estos. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de tierra se efectuará por derivaciones desde éste.

### **9.6. Unión de cables de tierra con estructura metálica**

Las líneas de enlace con tierra estarán formadas por los conductores que unen el electrodo con el punto de puesta a tierra. Los conductores de enlace con tierra desnudos en el suelo se considerarán que forman parte del electrodo, y deberán ser de cobre u otro material de alto punto de fusión, con un mínimo de 35 mm<sup>2</sup> o su equivalente si son de otros materiales.

### **9.7. Características de los conductores**

Los conductores que constituyen líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones serán de cobre u otro metal de alto punto de fusión, y su sección debe ser ampliamente dimensionada de tal forma que cumpla las condiciones siguientes:

- La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación, no debe originar en el conductor una temperatura cercana a la de fusión, ni poner en peligro los empalmes o conexiones en el tiempo máximo previsible de duración de la falta.
- De cualquier forma, los conductores no podrán ser en ningún caso de menos de 16 mm<sup>2</sup> de sección para las líneas principales de tierra, ni de 35 mm<sup>2</sup> para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre. Para otros metales o combinaciones de ellos, la sección mínima será aquella que tenga la misma conductancia que un cable de cobre de 16 mm<sup>2</sup> o de 35 mm<sup>2</sup>, según el caso.
- Para las derivaciones de la línea principal de tierra, las secciones mínimas serán las que se indican en la MIE-BT 017 para conductores de protección.
- El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra y de sus derivaciones será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y contra los desgastes mecánicos.
- Las conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectúen con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, etc. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como estaño, plata...
- En la instalación de los conductores de protección, si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo

aislamiento que otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale independientemente de esta canalización, tiene no obstante, que seguir el curso de la misma.

- Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad, y en forma de que no sea fácil que la acción del tiempo destruya (por efectos electroquímicos) las conexiones efectuadas.
- Los conductores de enlace con tierra desnudos y enterrados en el suelo, se considerarán que forman parte de la estructura metálica de la nave.

### **9.8. Características de los electrodos**

Las picas verticales deberán cumplir las siguientes indicaciones:

- La longitud mínima de estas picas será de 2 metros.
- Deberá cumplir UNE 21056
- Estará soldado al cable conductor mediante soldadura aluminotérmica.
- El hincado de la pica se efectuará con golpes cortos y no muy fuertes.

### **9.9. Revisión de las tomas a tierra**

Antes de dar de alta la instalación de puesta a tierra, es obligatorio comprobar el correcto funcionamiento de la puesta a tierra por los servicios oficiales. Además, se deberá hacer comprobaciones cada año, en la época donde el terreno se encuentre más seco. Para ello, se medirá la resistencia a tierra, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren. En los lugares en los que el terreno no sea favorable para la buena conservación de los electrodos, como también los conductores de enlace, entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

## **10. Planning de la obra**

Se ha realizado un planning aproximado, según el cual las obras han de comenzar el día 1 de Octubre y finalizar el día 1 de Diciembre de 2013, aunque no se puede dar un plazo exacto de la finalización de las obras, ya que este puede variar según las necesidades y permisos. Ver Anejo 4. Programación para la ejecución.

### **10.1. Sanciones por demora de las obras**

Se abonará un importe del 1% del valor total del presupuesto a modo de sanción por demora en la entrega de las obras durante los 15 días naturales posteriores al día de finalización del plazo, y un 3% durante los 30 días naturales siguientes.

En caso de que 45 días después de la finalización del contrato no se hayan terminado las obras, se rescindirá el contrato, sin que la empresa contratada perciba compensación económica por las obras realizadas hasta el momento.



# **DOCUMENTO 4. MEDICIONES**

## ÍNDICE MEDICIONES

1	PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRERNO .....	2
2	PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	3
3	PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 BIENES Y EQUIPO INSTALACIÓN EÓLICO-FOTOVOLTAICA .....	6
4	PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 PUESTA A TIERRA .....	7
5	PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 MANO DE OBRA .....	8

## 1 Presupuesto parcial nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRERNO

Nº	Ud.	Descripción						Medición
1.1	m <sup>2</sup>	<b>Retirada de capa vegetal de 20 cm. de espesor correspondiente a superficie ocupada por arbustos y pasto, con medios mecánicos, sin carga ni transporte y con p.p. de costes indirectos.</b>						
		CAPA VEGETAL	Uds.	Largo	Ancho		Parcial	Subtotal
		ZONA PASTO ARBUSTIVO	1	15,00	11,00		165,00	
							165,00	165,00
							<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>	<b>165,00</b>
1.2	m <sup>3</sup>	<b>Excavación de zanjas corriente continua, en terreno duro/roca blanda, mediante retro-martillo rompedor de 400, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos.</b>						
		INSTALACIÓN	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		ZANJA. CORRIENTE CONT.	1	6,00	0,60	0,70	2,52	
							2,52	2,52
							<b>Total m<sup>3</sup> .....:</b>	<b>2,52</b>
1.3	m <sup>3</sup>	<b>Relleno y extendido de tierras propias con medios mecánicos, pala cargadora, incluso compactación con bandeja vibratoria y riego, en capas de 25 cm. de espesor máximo con grado de compactación 95% del terreno normal.</b>						
		INSTALACIÓN	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		ZANJA. CORRIENTE CONT.	1	6,00	0,60	0,70	2,52	
							2,52	2,52
							<b>Total m<sup>3</sup> .....:</b>	<b>2,52</b>

## 2 Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### Corriente continua

Nº	Ud.	Descripción	Medición
2.1	m	Conductor unipolar de cobre pulido flexible clase 5 s/UNE-EN 60228 , aislamiento 0.6/1 KV (polietileno reticulado DIX-3 (XLPE)), cubierta exterior de PVC tipo DMV-18 s/ UNE-21123-2 y una sección de 1x1.5 mm <sup>2</sup> .	
Total m .....			5,00
2.2	m	Conductor unipolar de cobre pulido flexible clase 5 s/UNE-EN 60228 , aislamiento 0.6/1 KV (polietileno reticulado DIX-3 (XLPE)), cubierta exterior de PVC tipo DMV-18 s/ UNE-21123-2 y una sección de 1x2.5 mm <sup>2</sup> .	
Total m .....			30,00
2.3	m	Conductor unipolar de cobre pulido flexible clase 5 s/UNE-EN 60228 , aislamiento 0.6/1 KV (polietileno reticulado DIX-3 (XLPE)), cubierta exterior de PVC tipo DMV-18 s/ UNE-21123-2 y una sección de 1x4 mm <sup>2</sup> .	
Total m .....			98,00
2.4	m	Conductor unipolar de cobre pulido flexible clase 5 s/UNE-EN 60228 , aislamiento 0.6/1 KV (polietileno reticulado DIX-3 (XLPE)), cubierta exterior de PVC tipo DMV-18 s/ UNE-21123-2 y una sección de 1x6 mm <sup>2</sup> .	
Total m .....			15,00
2.5	m	Conductor unipolar de cobre pulido flexible clase 5 s/UNE-EN 60228 , aislamiento 0.6/1 KV (polietileno reticulado DIX-3 (XLPE)), cubierta exterior de PVC tipo DMV-18 s/ UNE-21123-2 y una sección de 1x10 mm <sup>2</sup> .	
Total m .....			5,00
2.6	m	Conductor unipolar de cobre pulido flexible clase 5 s/UNE-EN 60228 , aislamiento 0.6/1 KV (polietileno reticulado DIX-3 (XLPE)), cubierta exterior de PVC tipo DMV-18 s/ UNE-21123-2 y una sección de 1x25 mm <sup>2</sup> .	
Total m .....			5,00
2.7	m	Conductor unipolar de cobre pulido flexible clase 5 s/UNE-EN 60228 , aislamiento 0.6/1 KV (polietileno reticulado DIX-3 (XLPE)), cubierta exterior de PVC tipo DMV-18 s/ UNE-21123-2 y una sección de 1x35 mm <sup>2</sup> .	
Total m .....			5,00
2.8	m	Conductor unipolar de cobre pulido flexible clase 5 s/UNE-EN 60228 , aislamiento 0.6/1 KV (polietileno reticulado DIX-3 (XLPE)), cubierta exterior de PVC tipo DMV-18 s/ UNE-21123-2 y una sección de 1x120 mm <sup>2</sup> .	
Total m .....			13,00
2.9	m	Conductor unipolar de cobre pulido flexible clase 5 s/UNE-EN 60228 , aislamiento 0.6/1 KV (polietileno reticulado DIX-3 (XLPE)), cubierta exterior de PVC tipo DMV-18 s/ UNE-21123-2 y una sección de 1x185 mm <sup>2</sup> .	
Total m .....			20,00
2.10	m	Conductor unipolar de cobre pulido flexible clase 5 s/UNE-EN 60228 , aislamiento 0.6/1 KV (polietileno reticulado DIX-3 (XLPE)), cubierta exterior de PVC tipo DMV-18 s/ UNE-21123-2 y una sección de 1x300 mm <sup>2</sup> .	
Total m .....			68,00
2.11	Ud.	Caja de conexiones IP65 95x95x55 mm, 8 entradas M20-25, para cableados de paralelos de módulos fotovoltaicos. Normativa: IEC – 60670, R.D. 842/2002 RBT, Directiva ROHS 2002/95/EG.	
Total Ud. ....			3,00

Alumno: Víctor Carranza Barcenilla  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación: Máster Ingeniería Agronómica

Nº	Ud.	Descripción	Medición
2.12	Ud.	Sistema de bandeja metálica perforada porta cables con tapa metálica, medida 80 mm, Normativa: UNE-EN-61537.	
			Total m .....: 42,14
2.13	m	Sistema de bandeja metálica perforada porta cables con tapa metálica, medidas 150 mm, Normativa: UNE-EN-61537.	
			Total m .....: 30,25
2.14	m	Sistema de bandeja metálica perforada porta cables con tapa metálica, medida 200 mm, Normativa: UNE-EN-61537.	
			Total m .....: 5,27
2.15	m	Sistema de bandeja metálica perforada porta cables con tapa metálica, medida 300 mm, Normativa: UNE-EN-61537.	
			Total Ud. ....: 5,14
2.16	Ud.	Soporte L Unex 100 mm en acero epoxi.	
			Total Ud. ....: 10,00
2.17	Ud.	Tornillo U8 DIN 603 ISO 8678.	
			Total Ud. ....: 100,00
2.18	Ud.	Unión de tramos bandejas metálicas con pernos.	
			Total Ud. ....: 100,00
2.19	Ud.	Perno de unión de bandeja metálica.	
			Total Ud .....: 200,00
2.20	m	Tubo de Heliplast reforzado de 110 mm de diámetro para evacuación de cables de la estructura fotovoltaica a la caja de protección.	
			Total m .....: 15,000
2.21	m	Tubo PVC de 160 mm de diámetro para evacuación de cables de la caja de protección a la arqueta de distribución.	
			Total m .....: 100,00
2.22	Ud.	Caja de protección Marca CAHORS Modelo ARF1-54-40A-6S-CIL10-ST con 3 portafusibles 10A, Interruptor manual y protección de sobretensiones. Incluso terminales de conexión y pequeño material. Dimensiones 500x400x200 mm.	
			Total Ud. ....: 3,00
2.23	Ud.	Fusible 10 A.	
			Total Ud. ....: 9,00
2.24	Ud.	Interruptor seccionador 25A marca GAVE modelo Solartec . UNE 20460-7-712.	
			Total Ud. ....: 3,00
2.25	Ud.	Interruptor automático general de corriente continua, marca ABB modelo ISOMAX S1, de 125 A.	
			Total Ud. ....: 1,00
2.26	Ud.	Varistor marca ABB modelo OVRHL2L15440aPTS, 2p, $V_{m\acute{a}x} = 440V$ , $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ kA}$ , $V_p \leq 1,2 \text{ kV}$ .	
			Total Ud. ....: 4,00

**Corriente alterna**

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.27	m	Cable conductor, clase 5 s/UNE-EN 60228 , formada por cables unipolares con conductores de cobre, VV-K 3G1,5 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, en canal protectora de PVC ST1 s/UNE-21123-1. Totalmente montado, conexionado y probado.	
			Total m .....: 60,000
2.28	m	Cable conductor, clase 5 s/UNE-EN 60228 , formada por cables unipolares con conductores de cobre, VV-K 5G4 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, en canal protectora de PVC ST1 s/UNE-21123-1. Totalmente montado, conexionado y probado.	
			Total m .....: 15,000
2.29	m	Cable conductor, clase 5 s/UNE-EN 60228 , formada por cables unipolares con conductores de cobre, VV-K 3G10 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, en canal protectora de PVC ST1 s/UNE-21123-1. Totalmente montado, conexionado y probado.	
			Total m .....: 50,550
2.30	m	Cable conductor, clase 5 s/UNE-EN 60228 , formada por cables unipolares con conductores de cobre, VV-K 5G95 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, en canal protectora de PVC ST1 s/UNE-21123-1. Totalmente montado, conexionado y probado.	
			Total m .....: 460,330
2.31	Ud.	Interruptor automático magnetotérmico, marca Merlin Gerin modelo C60L-MA I = 1,6 a 40 A, I <sub>corte</sub> = 20 o 25 kA.	
			Total Ud. ....: 1,000
2.32	Ud.	Interruptor diferencial marca Merlin Gerin modelo ID-RCCB, In= 1 a 125 A, sensibilidad 300 mA.	
			Total Ud. ....: 2,000
2.33	Ud.	Interruptor diferencial marca Merlin Gerin modelo ID-RCCB, In= 1 a 125 A, sensibilidad 30 mA.	
			Total Ud. ....: 2,000

### 3 Presupuesto parcial nº 3 BIENES Y EQUIPO INSTALACIÓN EÓLICO-FOTOVOLTAICA

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1	Ud.	Módulo solar fotovoltaico policristalino ECOESFERA PEM-160/170-72 de 170 W <sub>p</sub> , puesto e instalado en obra.	
		Total Ud. ....:	30,000
3.2	Ud.	Estructura para módulos fotovoltaicos marca CONERGY modelo SolarFamulus de aluminio y acero inoxidable. Incluido pequeño material y fijaciones, tornillería y aprietes, puesto e instalado en obra.	
		Total Ud. ....:	3,000
3.3	Ud.	Aerogeneradores marca BRONAY modelo 3000, 3000 W, puesto e instalado en obra.	
		Total Ud. ....:	4,000
3.4	Ud.	Torre autosoportada para aerogenerador marca BORNAY modelo P-750 (7 metros de altura), puesto e instalado en obra.	
		Total Ud. ....:	4,000
3.5	Ud.	Inversor PHOENIX 5000, Potencia nominal 5000 W . Totalmente montado, conexionado y probado.	
		Total Ud. ....:	3,000
3.6	Ud.	Regulador solar XANTREX XW SCC 3200 Wp. Totalmente montado, conexionado y probado.	
		Total Ud. ....:	2,000
3.7	Ud.	Regulador maximizador OUTBACK FLEX MAX FM 80 5000 Wp. Totalmente montado, conexionado y probado.	
		Total Ud. ....:	4,000
3.8	Ud.	Batería estacionaria SONNENSCHNEIN 12 OPZV 1700 EXIDE GEL. 2V.1700 Ah. Totalmente montado, conexionado y probado.	
		Total Ud. ....:	24,000
3.9	Ud.	Caseta prefabricada HA. 4x5x2,5 m, con cerramientos metálicos . EHE-08, CTE y NCSE-02. Puesta e instalada en obra.	
		Total Ud. ....:	1,000

#### 4 Presupuesto parcial nº 4 PUESTA A TIERRA

Nº	Ud.	Descripción	Medición
4.1	m	Cable conductor de Cobre, desnudo, 1x35 mm <sup>2</sup> para red de tierras. . Totalmente montado, conexionado y probado	
			Total m .....: 150,000
4.2	Ud.	Pica de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14,8 mm de diámetro. . Totalmente montado, conexionado y probado	
			Total Ud. ....: 3,000
4.3	Ud.	Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16. Totalmente montado, conexionado y probado	
			Total Ud. ....: 3,000



## 5 Presupuesto parcial nº 5 MANO DE OBRA

Nº	Ud.	Descripción		Medición
<b>5.1</b>	<b>h</b>	<b>Realización de los trabajos proyectados según competencias profesionales</b>		
	OFICIAL 1ª ELEC.		Uds.	Parcial Subtotal
	INSTAL. HASTA CASETA		16	16,000
	MONTAJE Y CONEXIONES		16	16,000
				<u>32,000</u>
				32,000
				<b>Total h .....: 32,000</b>
<b>5.2</b>	<b>h</b>	<b>Realización de los trabajos proyectados según competencias profesionales</b>		
	PEÓN ELEC.		Uds.	Parcial Subtotal
	INSTAL. HASTA CASETA		24	24,000
	MONTAJE Y CONEXIONES		24	24,000
				<u>48,000</u>
				48,000
				<b>Total h .....: 48,000</b>

# **DOCUMENTO 5. PRESUPUESTOS**

## ÍNDICE PRESUPUESTOS

1. CUADRO DE PRECIOS Nº1 .....	2
2. PRESUPUESTOS PARCIALES.....	5
3. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS.....	11
4. HONORARIOS DE SERVICIOS DE INGENIERÍA .....	12

## 1. CUADRO DE PRECIOS Nº1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
<b>1. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRERNO</b>			
1.1	m <sup>2</sup> RETIR.CAPA VEGETAL A MÁQUINA.	1,60 €	UN EURO CON SESENTA CÉNTIMOS
1.2	m <sup>3</sup> EXCA.RETROMAR. ZANJA. CORRIENTE CONTINUA .	25,74 €	VEINTICINCO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.3	m <sup>3</sup> RELLENO.EXTENDIDO.ZANJA.CORRIENTE CONTINUA.	21,00 €	VEINTIUNO EUROS
<b>2. INSTALACIÓN ELECTRICA CONTINUA</b>			
2.1	m. CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X1,5 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV) .CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	0,25 €	VEINTICINCO CÉNTIMOS
2.2	m. CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X2,5 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	0,34 €	TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.3	m. CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X4 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	0,44 €	CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.4	m. CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X6 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	0,54 €	CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.5	m. CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X10 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	0,85 €	OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.6	m. CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X25 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	1,98 €	UN EURO CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.7	m. CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X35 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	2,77 €	DOS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.8	m. CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X120 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	3,27 €	TRES EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
2.9	m. CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X185 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	3,87 €	TRES EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.10	m. CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X300 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	4,57 €	CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.11	m. CAJA CONEXIONES IP65 .MOD.FOTOVOLT. 8 ENTRADAS M20-25.	15,22 €	QUINCE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
2.12	m. BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA. 80 mm.	12,24 €	DOCE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.13	m. BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA. 150 mm.	15,22 €	QUINCE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
2.14	m. BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA. 200 mm.	22,99 €	VEINTIDOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.15	m. BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA. 300 mm.	28,08 €	VEINTIOCHO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
2.16	Ud. SOPORTE L. UNEX 100 mm EN ACERO EPOXI.	8,03 €	OCHO EUROS CON TRES CÉNTIMOS
2.17	Ud. TORNILLO U8 DIN 603 ISO 8678.	0,22 €	VEINTIDOS CÉNTIMOS
2.18	Ud. UNION BANDEJA CON PERNOS.	2,40 €	DOS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
2.19	Ud. PERNO UNION BANDEJA.	0,31 €	TREINTA Y UNO CÉNTIMOS
2.20	m. TUBO HELIPLAST REFORZADO. D=110 mm. ESTRU. FOTOVOLT -CAJA DE PROTECCIÓN.	4,25 €	CUATRO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
2.21	m. TUBO PVC D=160 MM .CAJA DE PROTECCIÓN - ARQUETA DISTRIBUCIÓN.	5,45 €	CINCO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

2.22	Ud. CAJA DE PROTECCIÓN. ARF1-54-40A-6S-CIL10-ST .3. PORTAFUSIBLES 10A, INTERRUPTOR MANUAL Y PROTECCIÓN SOBRETENSIONES.	<b>565,00 €</b>	QUINIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS
2.23	Ud. FUSIBLE 10 A.	<b>4,12 €</b>	CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
2.24	Ud. INTERRUPTOR SECCIONADOR 25A. MODELO SOLARTEC. UNE 20460-7-712.	<b>120,42 €</b>	CIENTO VEINTE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.25	Ud. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO GENERAL, MODELO ISOMAX S1, 125 A.	<b>149,00 €</b>	CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS
2.26	Ud. VARISTOR ABB OVRHL2L15440APTS, 2P, $V_{MÁX}=440V$ , $I_{MÁX}=15 KA$ , $VP \leq 1,2 kV$ .	<b>175,00 €</b>	CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS

## 2. INSTALACIÓN ELECTRICA ALTERNA

2.27	m. CABLE CONDUCT.COBRE .VV-K 3G1,5 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	<b>0,62 €</b>	SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.28	m. CABLE CONDUCT.COBRE .VV-K 5G4 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	<b>1,94 €</b>	UN EURO CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.29	m. CABLE CONDUCT.COBRE .VV-K 3G10 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	<b>2,05 €</b>	DOS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
2.30	m. CABLE CONDUCT.COBRE .VV-K 5G95 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	<b>17,62 €</b>	DIECISIETE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.31	Ud. INTERRUPTOR AUT.MAGNETOTÉRMICO, MODELO C60L-MA. I = 1,6 A 40 A, $I_{CORTE} = 20$ O 25 kA.	<b>69,50 €</b>	SESENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
2.32	Ud. INTERRUPTOR DIFERENCIAL. MODELO ID-RCCB, $I_n=1 A$ 125 A. SENSIBILIDAD 300 mA.	<b>295,00 €</b>	DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS
2.33	Ud. INTERRUPTOR DIFERENCIAL. MODELO ID-RCCB, $I_n=1 A$ 125 A. SENSIBILIDAD 30 mA.	<b>47,35 €</b>	CUARENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

## 3. BIENES Y EQUIPO EOLICO FOTOVOLTAICO

3.1	Ud. MÓDULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO ECOESFERA PEM-160/170-72 DE 170W <sub>p</sub> .	<b>238,00 €</b>	DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS
3.2	Ud. ESTRUC. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS. MODELO SOLARFAMULUS. ALUMINIO Y ACERO INOXIDABLE.	<b>718,50 €</b>	SETECIENTOS DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS
3.3	Ud. AEROGENERADORES BRONAY MODELO 3000, 3000 W.	<b>5750,00 €</b>	CINCO MIL SETECIENTOS EUROS
3.4	Ud. TORRE AUTOSOPORTADA AEROGENERADOR BORNAY MODELO P-750. 7m.	<b>660,00 €</b>	SEISCIENTOS SESENTA EUROS
3.5	Ud. INVERSOR PHOENIX 5000, $P_{nominal}=5000W$ .	<b>1955,00 €</b>	MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS
3.6	Ud. REGULADOR SOLAR XANTREX XW SCC 3200 W <sub>p</sub> .	<b>655,00 €</b>	SEISCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS
3.7	Ud. REGULADOR MAXIMIZADOR OUTBACK FLEX MAX FM 80. 5000 Wp.	<b>552,84 €</b>	QUINIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CENTIMOS
3.8	Ud. BAT. ESTACIONARIA .12 OPZV 1700 EXIDE GEL.1700 Ah. 2V.	<b>660,83 €</b>	SEISCIENTOS SESENTA EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.8	Ud. CASETA PREFABRICADA HA. 4X5X2,5 m. EHE-08, CTE y NCSE-02.	<b>5700,00 €</b>	CINCO MIL SETECIENTOS EUROS

## 4. PUESTA ATIERRA

4.1	Ud. CABLE CONDUCTOR COBRE DESNUDO, 1X35 mm <sup>2</sup> PARA RED DE TIERRAS.	<b>5,42 €</b>	CINCO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
4.2	Ud. PICA ACERO COBRIZADO. l=2 m. D=14,8 mm.	<b>19,98 €</b>	DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.3	Ud. GRAPA LATÓN CON TORNILLO ACERO INOX, TIPO GCP/C16.	<b>2,95 €</b>	DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO EUROS

**5. MANO DE OBRA**

5.1	h. OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	<b>21,14 €</b>	VEINTI UNO EUROS CON CATORCE CENTIMOS
5.2	h. PEÓN ELECTRICISTA	<b>14,50 €</b>	CATORCE EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS

## 2. PRESUPUESTOS PARCIALES

### Capítulo Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRERNO

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	M <sup>2</sup>	RETIR.CAPA VEGETAL A MÁQUINA.			
		Total m <sup>2</sup> :	165,00	1,60 €	<b>264,00 €</b>
1.1	M <sup>3</sup>	EXCA.RETROMAR. ZANJA.TERRENO BLANDO/ROCA BLANDA.			
		Total m <sup>2</sup> :	2,52	25,74 €	<b>64,87 €</b>
1.2	M <sup>3</sup>	RELLENO.EXTENDIDO.ZANJA.CORRIENTE CONTINUA.			
		Total m <sup>3</sup> :	2,52	21,00 €	<b>52,92 €</b>
<b>Parcial Nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRERNO :</b>					<b>381,79 €</b>

## Capítulo Nº 2 INSTALACIÓN ELECTRICA

### Instalación corriente continua

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.1	M	CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X1,5 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV) .CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	Total m :	5,00	0,25 €	1,25 €
2.2	M	CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X2,5 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	Total m :	30,00	0,34 €	10,20 €
2.3	M	CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X4 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	Total m :	98,00	0,44 €	43,12 €
2.4	M	CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X6 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	Total Ud. :	15,00	0,54 €	8,10 €
2.5	M	CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X10 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	Total m :	5,00	0,85 €	4,25 €
2.6	M	CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X25 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	Total m :	5,00	1,98 €	9,90 €
2.7	M	CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X35 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	Total m :	5,00	2,77 €	13,85 €
2.8	M	CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X120 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	Total m :	13,00	3,27 €	42,51 €
2.9	M	CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X185 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	Total m :	20,00	3,87 €	77,40 €
2.10	M	CABLE CONDUCT.COBRE .RV-K 1X300 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.	Total m :	68,00	4,57 €	310,76 €
2.11	Ud.	CAJA CONEXIONES IP65 .MOD.FOTOVOLT. 8 ENTRADAS M20-25.	Total Ud. :	3,00	15,22 €	45,66 €
2.12	M	BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA. 80 mm.	Total :	42,14	12,24 €	515,79 €
2.13	M	BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA. 150 mm.	Total m :	30,25	15,22 €	460,41 €
2.14	M	BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA. 200 mm.	Total Ud. :	5,27	22,99 €	121,16 €
2.15	M	BANDEJA METALICA PERFORADA CON TAPA. 300 mm.	Total m :	5,14	28,08 €	144,33 €
2.16	Ud.	SOPORTE L. UNEX 100 mm EN ACERO EPOXI.	Total Ud. :	10,00	8,03 €	80,30 €
2.17	Ud.	TORNILLO U8 DIN 603 ISO 8678.	Total Ud. :	100,00	0,22 €	22,00 €
2.18	Ud	UNION BANDEJA CON PERNOS.	Total Ud. :	100,00	2,40 €	240,00 €
2.19	Ud.	PERNO UNION BANDEJA.	Total Ud. :	200,00	0,31 €	62,00 €
2.20	M	TUBO HELIPLAST REFORZADO. D=110 mm. ESTRUCT. FOTOVOLT -CAJA DE PROTECCION.	Total m :	15,00	4,25 €	63,75 €
2.21	M	TUBO PVC D=160 MM .CAJA DE PROTECCIÓN - ARQUETA DISTRIBUCIÓN.	Total m :	100,00	5,45 €	545,00 €
2.22	Ud.	CAJA DE PROTECCIÓN. ARF1-54-40A-6S-CIL10.	Total Ud. :	3,00	565,00 €	1695,00 €
2.23	Ud.	FUSIBLE 10 A.	Total Ud. :	9,00	4,12 €	37,08 €



2.24	Ud.	INTERRUPTOR SECCIONADOR 25A. MODELO SOLARTEC . UNE 20460-7-712.			
		Total Ud. :	3,00	120,42 €	<b>361,26 €</b>
2.25	Ud.	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO GENERAL, MODELO ISOMAX S1, 125 A.			
		Total Ud. :	1,00	149,00 €	<b>149,00 €</b>
2.26	Ud.	VARISTOR ABB OVRHL2L15440APTS.			
		Total Ud. :	4,00	175,00 €	<b>700,00 €</b>
<b>Parcial instalación corriente continua :</b>					<b>5764,08 €</b>

### Instalación corriente alterna

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.27	M	CABLE CONDUCT.COBRE .VV-K 3G1,5 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.			
		Total m :	60,00	0,62 €	<b>37,20 €</b>
2.28	M	CABLE CONDUCT.COBRE .VV-K 5G4 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.			
		Total m :	15,00	1,94 €	<b>29,10 €</b>
2.29	M	CABLE CONDUCT.COBRE .VV-K 3G10 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.			
		Total m :	50,55	2,05 €	<b>103,62 €</b>
2.30	M	CABLE CONDUCT.COBRE .VV-K 5G95 mm <sup>2</sup> (0,6/1 KV). CLASE 5 s/UNE-EN 60228.			
		Total m :	460,33	17,62 €	<b>8111,01 €</b>
2.31	Ud.	INTERRUPTOR AUT.MAGNETOTÉRMICO, MODELO C60L-MA. I = 1,6 A 40 A, I <sub>CORTE</sub> = 20 O 25 kA.			
		Total Ud. :	1,00	69,50 €	<b>69,50 €</b>
2.32	Ud.	INTERRUPTOR DIFERENCIAL. MODELO ID-RCCB, I <sub>n</sub> = 1 A 125 A. SENSIBILIDAD 300 mA.			
		Total Ud. :	2,00	295,00 €	<b>590,00 €</b>
2.33	Ud.	INTERRUPTOR DIFERENCIAL. MODELO ID-RCCB, I <sub>n</sub> = 1 A 125 A. SENSIBILIDAD 30 mA.			
		Total Ud. :	2,00	47,35 €	<b>94,70 €</b>
<b>Parcial instalación corriente alterna :</b>					<b>9035,13 €</b>
<b>Parcial Nº 2 INSTALACIÓN ELECTRICA:</b>					<b>14799,21 €</b>

### Capítulo Nº 3 BIENES Y EQUIPO EOLICO FOTOVOLTAICO

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud.	MÓDULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO ECOESFERA PEM-160/170-72 DE 170W <sub>p</sub> .			
		Total Ud. :	30,00	<b>238,00 €</b>	<b>7140,00 €</b>
3.2	Ud.	ESTRUC. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS. MODELO SOLARFAMULUS.			
		Total Ud. :	3,00	<b>718,50 €</b>	<b>2155,50 €</b>
3.3	Ud.	AEROGENERADORES BRONAY MODELO 3000, 3000 W.			
		Total Ud. :	4,00	<b>5.750,00 €</b>	<b>23000,00 €</b>
3.4	Ud.	TORRE AUTOSOPORTADA AEROGENERADOR BORNAY MODELO P-750. 7m.			
		Total Ud. :	4,00	<b>660,00 €</b>	<b>2640,00 €</b>
3.5	Ud.	INVERSOR PHOENIX 5000, P <sub>nominal</sub> = 5000W.			
		Total Ud. :	3,00	<b>1.955,00 €</b>	<b>5865,00 €</b>
3.6	Ud.	REGULADOR SOLAR XANTREX XW SCC 3200 W <sub>p</sub> .			
		Total Ud. :	2,00	<b>655,00 €</b>	<b>1310,00 €</b>
3.7	Ud.	REGULADOR MAXIMIZADOR OUTBACK FLEX MAX FM 80. 5000 W.			
		Total Ud. :	4,00	<b>552,84 €</b>	<b>2211,36 €</b>
3.8	Ud.	BAT. ESTACIONARIA .12 OPZV 1700 EXIDE GEL.1700 Ah. 2V.			
		Total Ud. :	24,00	<b>660,83 €</b>	<b>15859,92 €</b>
3.9	Ud.	CASETA PREFABRICADA HA. 4X5X2,5 m. EHE-08, CTE y NCSE-02.			
		Total Ud. :	1,00	<b>5.700,00 €</b>	<b>5700,00 €</b>
<b>Parcial Nº 3 BIENES Y EQUIPO EOLICO FOTOVOLTAICO:</b>					<b>65881,78 €</b>

## Capítulo Nº 4 TOMA A TIERRA

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	M	CABLE CONDUCTOR COBRE DESNUDO, 1X35 mm <sup>2</sup> PARA RED DE TIERRAS.			
			Total m :	150,00	5,42 €
4.2	Ud.	PICA ACERO COBRIZADO. l=2 m. D=14,8 mm.			
			Total Ud. :	3,00	19,98 €
4.3	Ud.	GRAPA LATÓN CON TORNILLO ACERO INOX, TIPO GCP/C16.			
			Total Ud. :	3,00	2,95 €
<b>Parcial Nº 3 TOMA A TIERRA:</b>					<b>881,79 €</b>

## Capítulo Nº 5 MANO DE OBRA

Nº	Ud.	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA.			
			Total h :	32	21,14 €
					<b>676,48 €</b>
5.2	h	PEÓN ELECTRICISTA.			
			Total h :	48	14,50 €
					<b>696,00 €</b>
			<b>Parcial Nº 1 MANO DE OBRA :</b>		<b>1372,48 €</b>

### 3. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRERNO	381,79
2 INSTALACIÓN ELECTRICA	14799,21
3 BIENES Y EQUIPO EÓLICO FOTOVOLTAICO	65881,78
4 TOMA A TIERRA	881,79
5 MANO DE OBRA	1372,48
<b>Presupuesto de ejecución material (P.E.M.)</b>	<b>83316,26</b>
13% de gastos generales	10831,11
6% de beneficio industrial	4998,97
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>99146,34</b>
<b>(P.E.C. = P.E.M. + G.G. + B.I.)</b>	
21 % IVA	20820,73
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con I.V.A.</b>	<b>119967,07 €</b>
<b>(P.E.C. = P.E.M. + G.G. + B.I. + I.V.A.)</b>	

**Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con I.V.A. a la expresada cantidad de CIENTO DIECINUEVE MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS Y SIETE CÉNTIMOS.**

Fdo. D. Víctor Carranza Barcenilla  
Alumno de Máster Ingeniería Agronómica

#### 4. HONORARIOS DE SERVICIOS DE INGENIERÍA

HONORARIOS REDACCIÓN DE PROYECTO (3%) s/P.E.M.	2.499,48
HONORARIOS DIRECCIÓN DE OBRA (3%) s/P.E.C. SIN I.V.A.	2.974,39
HONORARIOS COORDINACIÓN SEGURIDAD Y SALUD (1%) s/P.E.C. SIN I.V.A.	991,46
<b>TOTAL HONORARIOS SERVICIOS INGENIERÍA</b>	<b>6.465,33</b>