



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Canal
de Isabel II

DOCUMENTO Nº 0.



UNIÓN EUROPEA

**Proyecto cofinanciado por el Fondo
Europeo de Desarrollo Regional**

Una manera de hacer Europa

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO	4
2 OBJETO DEL PROYECTO.	5
3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	6
3.1 Selección por ángulo de inclinación	6
4 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS	7
4.1 Características generales	7
4.2 Características técnicas	8
4.2.1 Estación meteorológica	8
4.2.2 Generador fotovoltaico	8
4.2.3 Punto de conexión	13
4.2.4 Secciones tipo	14
4.2.5 Estructura portante	16
4.2.6 Vallado de seguridad	16
5 PLAZO DE EJECUCIÓN	18
6 NECESIDAD DE REESTUDIO EN CASO DE ALTERACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	19
7 PRESUPUESTOS	20
ANEXO 1 PLANO DE SITUACION	
ANEXO 2 PLANO DE IMPLANTACION	

1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La Estación de Tratamiento de Agua Potable de Colmenar es una instalación del Canal de Isabel II dedicada a la potabilización de agua. La planta recibe agua de las centrales hidráulicas de Canal y realiza los procesos pertinentes para separar agua potable y fangos. Después cada uno de ellos, aguas y fangos, recibe un tratamiento. Además, existe una planta embotelladora que utiliza el agua potable generada en la planta para producir lotes de agua embotellada. El agua tratada se almacena en el depósito El Pinar, ubicado al sureste de la planta.

El plan estratégico del Canal de Isabel II tiene como objetivo compensar los consumos energéticos de la actividad de la empresa, destinados a potabilización y depuración, desde fuentes renovables tales como la hidráulica, las solar y el biogás de tratamiento de residuos.

Por lo tanto, Canal de Isabel II investiga la realización de aprovechamientos fotovoltaicos que le permitan cumplir con el plan estratégico, siguiendo la filosofía actual existente en la Comunidad de Madrid donde este tipo de energías se pretende instalar en suelos ya ocupados y con un uso existente como pueden ser cubiertas, siendo extendida esta filosofía por parte del Canal de Isabel II a depósitos de agua con un uso ya previamente establecido.

En este sentido, el depósito El Pinar tiene unas grandes dimensiones, y una cubierta plana con orientación sureste, por lo que es una ubicación buena para instalar una pequeña planta fotovoltaica. Por ello, se ha decidido emplear la cubierta para instalar un autoconsumo fotovoltaico, que ayude a cubrir la demanda de potencia de la ETAP, y que en los momentos de superávit de potencia vierta a la red.

2 OBJETO DEL PROYECTO.

El presente documento se realiza con el objeto de definir con suficientemente grado de detalle los diferentes equipos y elementos necesarios para la instalación y funcionamiento de la Planta Fotovoltaica la ETAP de Colmenar, así como la instalación eléctrica y el control necesarios para su conexión a red e incorporación en el sistema de tele gestión del Canal de Isabel II.

En el presente proyecto se definirán las estructuras portantes, los módulos fotovoltaicos, los bloques de potencia (inversores + transformador), las celdas de medida e interconexión con la red, así como los cableados y canalizaciones necesarios.

El documento servirá para la licitación y ejecución de los trabajos, la tramitación ante las Administraciones Competentes de las Autorizaciones necesarias para la construcción de dicha planta fotovoltaica, así como para la solicitud de punto de conexión a la Compañía Eléctrica Suministradora y los posibles contratos de compraventa de energía que se puedan derivar de la operación de la central.

3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

3.1 Selección por ángulo de inclinación

Se han estudiado varios escenarios mediante la combinación de los parámetros fundamentales de planta en el Análisis de Alternativas:

- Disposición:

Se ha planteado disponer los módulos en 4H, 2H o 1V. La disposición 4H se descartó rápidamente, ya que su producción era menor que la de las otras disposiciones. Finalmente, se decidió utilizar 1V ya que se comprobó que el aumento de producción de la 2H no justifica el gasto que supone el aumento de la estructura portante necesario para el 2H.

- Acimut:

La cubierta del depósito tiene una inclinación respecto al sur de $-42,5^\circ (\pm 1^\circ)$. Por tanto, se valoró la opción de colocar los módulos con acimut 0° y $-42,5^\circ (\pm 1^\circ)$. A pesar de que el acimut $-42,5^\circ (\pm 1^\circ)$ logra una mayor integración arquitectónica su producción solar es menor, ya que el sombreado aumenta bastante. Por ello, se decide colocar la planta con acimut 0° .

- Módulo fotovoltaico:

El módulo fotovoltaico a emplear será de tecnología monocristalina con célula partida con potencia de 410 Wp que es la que se observa como máxima en el mercado en el periodo de realización del presente proyecto.

- Inclinación:

Se consideraron las inclinaciones de 15° , 20° y 25° . La inclinación que, para una planta fotovoltaica fija, optimiza la relación entre producción y superficie ocupada es 25° . Por ello, será la que se utilice.

- Agrupación de módulos:

Se tiene en cuenta los posibles efectos adversos de PID, pero dadas las condiciones favorables de la ubicación, y las protecciones que se dispondrán se agrupará los módulos en strings que garanticen tensiones menores a 1.500 V para minimizar las pérdidas por corriente.

Por tanto, la planta se diseñará con disposición 1V, acimut 0° , inclinación 25° , y agrupaciones de módulos que generen tensiones menores de 1.500 V. Además, se utilizará un pitch de 3,8 metros, que minimiza las sombras de los módulos y permite aumentar la ocupación superficial de la planta.

4 RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS

4.1 Características generales

Título: Proyecto de una Instalación Solar Fotovoltaica en el Depósito El Pinar en ETAP de Colmenar.

Términos municipales: Las obras comprendidas en el proyecto se encuentran ubicadas en la provincia de Madrid, afectando al término municipal de Colmenar Viejo.

Obras principales: La obra consiste en:

- Instalación de estructura portante en el depósito El Pinar de la ETAP de Colmenar.
- Instalación sobre estructura de módulos fotovoltaicos que formarán el generador fotovoltaico.
- Interconexión de módulos para generar strings necesarios de tensiones máximas de 1.500 Vcc
- Instalación de inversores string que convierten de Corriente Continua a Corriente Alterna, y actúan como cajas de agrupación. Los inversores recibirán tensión de los módulos a 1.500 Vcc y la convertirán a 800 Vac.
- Interconexión desde inversores string a Cajas de Agrupación de Vca.
- Instalación de bloque de potencia con los trafos elevadores a tensión de punto de conexión de 20 kV. Al bloque de potencia llegará la tensión a 800 Vac, y saldrá a 20 kV.
- Interconexión de Bloque de potencia con Cajas de Agrupación en Vac.
- Adecuación en barra de 20 kV de estación elevadora Nuevo Tres Cantos como punto de conexión, de celda de protección y de medida de 20 kV.
- Interconexión desde bloque de potencia a punto de conexión mediante cable aislado en canalización por zanja.
- Instalación de servicios auxiliares para alimentación de sistemas de monitorización de cajas de agrupación, estación meteorológica, ventilación de bloque de potencia, alumbrado y fuerza de bloque de potencia, circuitos de sistema de limpieza.
- Instalación de un sistema de tensión segura con SAI. .
- Instalación de redes de tierras de protección de bloque de potencia y planta fotovoltaica.
- Instalación de cableado de monitorización entre cajas de agrupación, control de planta y bloque de potencia en RS485,
- Conexión de fibra óptica desde Bloque de potencia hasta la conexión al tritubo de CYII a la altura de la elevadora Nuevo Tres Cantos de unos de los lados del anillo y conexión desde el bloque de potencia hasta el punto de conexión de telecomunicaciones situado en la sala de control de la ETAP.

- Instalación de estación meteorológica que recogerá fundamentalmente radiación solar horizontal, temperatura ambiente y temperatura de modulo fotovoltaico.
- Instalación de tuberías de polietileno y válvulas para el abastecimiento de agua al sistema de limpieza.

4.2 Características técnicas

4.2.1 Estación meteorológica

La estación dispondrá de las siguientes medidas:

- Piranómetro para medida de radiación horizontal. El error máximo de medición se establece en 0,2 %.
- Sonda PT-100 para medida de temperatura ambiente. Esta sonda estará protegida para asegurar la correcta medición de temperatura ambiente sin tener afección de radiación solar o convección por viento. La medida se realizará con PT-100 de 4 hilos.
- Sonda PT-100 situada en modulo fotovoltaico para medida de temperatura de célula. La medida se realizará con PT-100 de 4 hilos.

La estación será capaz de registrar datos en tiempo real, y almacenarlos en datalogger. Se conectará por RS485 a la monitorización en el bloque de potencia.

Los soportes de colocación de piranómetros o células calibradas serán completamente rígidos para asegurar que la medida se realiza en las mejores condiciones y que aseguren la precisión de la misma.

4.2.2 Generador fotovoltaico

4.2.2.1 Modulo fotovoltaico

Se dispondrán módulos fotovoltaicos características similares a las expuestas a continuación:

Características Eléctricas (STC 1000 W/m², 25°C, AM1,5)

Potencia (Wp)	410 W
Tensión Máxima Potencia (Vmpp)	42,3 V
Intensidad Máxima Potencia (Impp)	9,69 A
Tensión de circuito abierto (Voc)	50,4 V
Intensidad de cortocircuito (Isc)	10,6 A
Coefficiente Pmax	-0,36 %/°C

Coeficiente Isc	0,048 %/°C
Coeficiente Voc	-0,28 %/°C
TONC	45±2 °C

Características Mecánicas

Largo	2.008 mm
Ancho	1.002 mm
Fondo	40 mm
Peso	22,5 kg

El módulo fotovoltaico será de Silicio monocristalino de célula partida. El número de total de módulos fotovoltaicos será de 4.536.

4.2.2.2 Definición de String

El string se formará con 27 módulos en serie. La tensión de circuito abierto máxima será de 1.500 Vcc.

El número de strings necesario total será de 168. La potencia máxima fotovoltaica será de 1860 kWp.

Se realizará el interconexión de los módulos fotovoltaicos generando series de 27 módulos. Estas series se conectarán con los inversores string mediante cable de 2x4 mm² de cobre de tipo solar, de forma directa. El cableado de series discurrirá por la estructura portante convenientemente grapados hasta que alcanzan la bandeja dispuesta en el suelo de la cubierta. Desde esta canalización se realiza la salida de los cables del depósito hasta el inversor string.

Es de suma importancia que, para cada serie, el cable positivo y el negativo vayan juntos por las canalizaciones, para evitar formar espiras que generen un punto de atracción de rayos.

4.2.2.3 Inversores string

Los inversores son los encargados de convertir la corriente continua generada en los módulos solares en corriente alterna sincronizada con la de la red. Los inversores string se dispondrán a lo largo de la planta convirtiendo la corriente continua que reciben de los strings fotovoltaicos a 1500 V en corriente alterna a 800 V. Además, estos inversores hacen las veces de cajas de agrupación congregando la potencia de varios strings a un solo cable de salida.

Estos inversores string se disponen a sí mismo para poder seccionar partes de planta fotovoltaica para la operación y mantenimiento del campo. No es necesario colocar fusibles, ya que los propios inversores string disponen de seccionadores internos que realizan las veces de estos. También se dispone de la monitorización de los inversores string. Se deberá observar que exista protección de strings por lo que el inversor a suministrar deberá cumplir con esta protección o en su caso disponer de caja de fusibles.

Estos equipos se colocarán en la estructura metálica portante, y aunque están muy expuestos a fenómenos meteorológicos, cuentan con un grado de protección IP66 que los protege frente a proyecciones de polvo, a entrada de humedad, cambios de temperatura y radiación incidente.

Los inversores string tendrán un máximo de 18 strings por inversor. La potencia máxima por string será de 199,26 kW. Estas son las características de los inversores que se van a utilizar en el proyecto:

Características Inversor 185 kW (25°C)

SALIDA GENERACION AC:

Potencia nominal AC @40°C 175 kW

Tensión de generación (BT) 800 Vac

ENTRADA CAMPO FOTOVOLTAICO DC:

Ventana de Tensión de seguimiento de
Máxima potencia 500-1500 Vdc

Tension maxima DC 1500 V

Corriente máxima DC 234 A

Características eléctricas	
Potencia nominal de inversor AC	175 kW (40°C)- 185 kW (25°C)
Rango de tensión MPP	500-1500 Vdc
Máxima tensión de entrada DC	1.500 V
Máxima corriente DC	234 A
Tension nominal AC	800V
Máxima corriente AC	134,9 A
Factor de potencia	0,8
Rango de temperatura de trabajo	-25 / 60°C. Hasta 60°C con derating
Frecuencia de trabajo	50 Hz (47,5 a 52,5 Hz)
Máxima distorsión armónica	<3 %
Humedad relativa	De 0 a 100 %
Rendimiento máximo	99,03 % aprox
Rendimiento europeo	98,69 % aprox
Características físicas	Grado de protección IP-66 Refrigeración por Aire inteligente Conector MC4

Características Inversor 116 kW (25°C)

SALIDA GENERACION AC:

Potencia nominal AC @40°C 105 kW

Tensión de generación (BT) 800 Vac

ENTRADA CAMPO FOTOVOLTAICO DC:

Ventana de Tensión de seguimiento de Máxima potencia 500-1500 Vdc

Tension maxima DC 1500 V

Corriente máxima DC 150 A

Características eléctricas	
Potencia nominal de inversor AC	105 kW (40°C)- 116 kW (25°C)
Rango de tensión MPP	500-1500 Vdc
Máxima tensión de entrada DC	1.500 V
Máxima corriente DC	150 A
Tension nominal AC	800V
Máxima corriente AC	84,6 A
Factor de potencia	0,8
Rango de temperatura de trabajo	-25 / 60°C. Hasta 60°C con derating
Frecuencia de trabajo	50 Hz (47,5 a 52,5 Hz) ó 60 Hz
Máxima distorsión armónica	<3 %
Humedad relativa	De 0 a 100 %
Rendimiento máximo	99,0 % aprox
Rendimiento europeo	98,8 % aprox
Características físicas	Grado de protección IP-65 Conveccion aire Natural Conector MC4

Se instalarán los siguientes inversores string:

- 4 Ud de inversor de 185 kW (25°C) con 18 strings conectados
- 5 Ud de inversor de 185 kW (25°C) con 17 strings conectados
- 1 Ud de inversor de 116 kW (25°C) con 11 strings conectados

Además, los inversores string dispondrán de los siguientes elementos:

- 1 seccionador de corte en carga de 1500 Vcc por cada 6 entradas de string.
- Protección de sobretensiones Clase II: 1 por cada 6 entradas de string DC +1 de salida AC.
- 18/12 entradas para strings hasta 6 mm² por polo Staubli MC4 EVO2.
- Salida trifásica para cable de generación en alterna de hasta 300 mm² impermeable con terminal OT/DT.
- Barra de red de tierras de Cobre de 50 mm².
- Envolverte
- Placa de anclaje mural.
- Monitorización de corriente a nivel de string.
- Monitorización de tensión a nivel agrupación.
- Alimentación de SSAA para sistema de monitorización
- Bornas de conexión para cableado RS485 y conexión USB y MBUS en comunicaciones.
- IP de caja IP66. Prensa estopas a entradas y salidas tanto de generación DC, Servicios Auxiliares AC, cables de comunicaciones y cable de red de tierras de 35 mm².

Los cables de generación de XZ1-K 0,6/1 kV AC AL (3x185+1x95) mm² se tienden en bandeja hasta el límite de la cubierta. Para llegar desde este punto al bloque de potencia, que está a varios metros, los cables entrarán mediante una arqueta en zanja y llegarán enterrados bajo tubo hasta el centro.

4.2.2.4 Bloque de potencia

El bloque de potencia, por lo tanto, estará formado por dos transformadores elevadores y celdas de 20 kV. Además, se dispondrá de dos cajas de agrupación colocadas en el exterior del bloque, una por cada parte de la planta para agrupar los cables provenientes de los inversores string en un solo cable de entrada al bloque.

Los transformadores tendrán las siguientes características:

• Tensión nominal primaria	800 V
• Tensión nominal secundaria en vacío	20.000 V
• Potencia nominal (ONAN) (SrT)	1.000 kVA
• Cambiador de tomas en vacío en lado A.T.	±2,5%±5%±7,5%
• Grupo de conexión sino solo medida)	Dyn11 (el neutro no genera régimen
• Frecuencia	50 Hz
• Tensión de cortocircuito (UkrT)	7%
• Perdidas en vacío máximas*	1kW
• Perdidas en carga máximas*	10 kW

*Estas pérdidas estipuladas corresponden a las pérdidas máximas admisibles para el trafo. No obstante, se exigirá al fabricante que el transformador sea de pérdidas reducidas.

Los transformadores dispondrán de medidas al menos en relé DGPT2, con medida de temperatura de aceite, medida de presión de aceite y nivel.

Las celdas que se instalarán en el bloque de potencia serán las siguientes:

- Dos celdas de entrada/salida
- Celda de protección general con disyuntor
- Celda de medida en alta tensión
- Dos celdas de protección con interruptor-fusibles

Las dos cajas de agrupación que se colocarán en el exterior del bloque de potencia dispondrán de los siguientes elementos:

- 5 interruptores magnetotérmicos de 150 A y Pdc 25 kA para las entradas de los inversores
- 1 interruptor magnetotérmico de 2 A y Pdc 16 kA para protección de instrumentos de medida
- Analizador de redes
- Contador bidireccional en cuatro cuadrantes clase 5 con conexión RS485
- 1 interruptor magnetotérmico diferencial In=750 A reg Pdc=25kA Idc=0.3-1A
- Temperatura interna de la caja
- Comunicación ETHERNET RS485
- 1 prensaestopas M20 para cable salida a Tierra
- 5 prensaestopas M40 para salida CN2
- 1 prensaestopas M40 para entrada CN2
- 2 prensaestopas M16 para Entrada/Salida de Comunicaciones RS485
- 1 conexión por tornillo para cable de tierra
- Dos tapones anticondensación, uno en esquina inferior izquierda y otro en esquina superior derecha
- Policarbonato para protección contra contacto directo
- Armario de Polyester IP65 dimensiones exteriores (Alto x Ancho x Fondo) 1000X100X300
- Conexión de salida a pletina
- Desde el seccionador de carga se realiza la salida de cables mediante un embarrado. Los cables serán de aluminio. Estos cables interconectan las cajas con el bloque de potencia.

Para gestionar los inversores de la planta se instalará un control de planta. Para la monitorización del bloque de potencia se instalará un switch MOXA en al que se conectarán mediante RS485 las cajas de agrupación, el relé de protección, el control de planta y la estación meteorológica, y con Ethernet las cajas de agrupación, el relé de protección, el PLC y el HMI. Además, tendrá conexión con el anillo de fibra óptica siendo uno de los lados la conexión al tritubo de CYII a la altura de la estación elevadora Nuevo Tres Cantos y el otro lado la conexión al punto de conexión de telecomunicaciones situado en la sala de control de la ETAP. De esta manera el PLC almacenará las señales digitales de todos los equipos de la planta, que serán gestionables desde el HMI que se implementará en el centro de potencia. Finalmente, la planta será controlada globalmente por el CHC de Torrelaguna.

4.2.3 Punto de conexión

Desde el bloque de potencia se conecta por cable enterrado bajo tubo a la estación elevadora Nuevo Tres Cantos, donde los cables llegan enterrados a la estación y suben hasta las barras de 20 kV. En esta barra se encuentran dos celdas de entrada/salida y dos de protección con interruptor-fusibles para los dos trafos de la estación. Uno de los cables del centro se extraerá para realizar un empalme con uno de los cables que viene del Nuevo centro de la fotovoltaica. El otro cable de la fotovoltaica se dispondrá con

empalme al tramo que queda hacia la línea. De esta manera se integrará el centro de la fotovoltaica en un anillo con el centro de Nuevo Tres Cantos.

La barra no será modificada, no se incluirán más celdas ya que con las dos de entrada y salida es suficiente para conectar el bloque de potencia de la planta fotovoltaica al circuito. No obstante, será preciso revisar el estado de las celdas para comprobar que se pueden utilizar para conectar la planta.

4.2.4 Secciones tipo

Conducción en bandeja tipo B1: Conducción en bandeja 35x100 String - Inversor.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 100 mm de base y 35 mm de ala.

Conducción en bandeja tipo B2: Conducción en bandeja 35x150 Inversor - Inversor.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 150 mm de base y 35 mm de ala.

Conducción en bandeja tipo B3: Conducción en bandeja 60x200 Inversor - Inversor.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 200 mm de base y 60 mm de ala.

Conducción en bandeja tipo B4: Conducción en bandeja 60x300 Inversor – Bloque de potencia.

Bandeja de chapa metálica perforada con tapa, con borde de seguridad perfilado y base perforada y embutida, fabricada a partir de chapa de acero al carbono. Dimensiones 300 mm de base y 60 mm de ala.

Conducción en zanja tipo Z1: Conducción bajo terreno convencional Inversor- Bloque de potencia.

- 1 conductor de red de tierra de 35 mm² de cobre desnudo situado a 96 cm de profundidad en 10 cm de arena cribada.
- Relleno de 10 cm de arena cribada con una compactación mínima del 95% del Proctor modificado.
- 3 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 98.5 cm del nivel de pavimento terminado.
- 2 tubos de polietileno de 90 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 77 cm del nivel de pavimento terminado.
- 2 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 70 cm del nivel de pavimento terminado.
- Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con generatriz superior situada a 56 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de plástico libre de halógenos de 200 mm de diámetro para reserva.

- Relleno de terreno, hasta 0,41 m de espesor, con material seleccionado, con una compactación mínima del 95% del Proctor Normal.
- Relleno en la zona alta de tierra vegetal, de 0,45 m de espesor.
- Cinta de señalización amarilla a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para cables eléctricos.
- Cinta de señalización verde a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para tritubo.
- Protección mecánica (rasilla o planchas de fibra) a 45 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado.

Conducción en zanja tipo MT1H: Conducción bajo terreno hormigonada Bloque de potencia – Punto de conexión.

- 1 conductor de red de tierra de 35 mm² de cobre desnudo situado a 96 cm de profundidad en 10 cm de arena cribada.
- Relleno de 10 cm de arena cribada con una compactación mínima del 95% del Proctor modificado.
- 2 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situados en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 98 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de polietileno de 90 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 77 cm del nivel de pavimento terminado.
- Canalización subterránea de telecomunicaciones de tritubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con generatriz superior situada a 56 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de plástico libre de halógenos de 200 mm de diámetro para reserva.
- Relleno de terreno, hasta 0,40 m de espesor, con hormigón.
- Relleno en la zona alta de tierra vegetal, de 0,45 m de espesor.
- Cinta de señalización amarilla a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para cables eléctricos.
- Cinta de señalización verde a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para tritubo.
- Protección mecánica (rasilla o planchas de fibra) a 45 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado.

Conducción en zanja tipo MT2H: Conducción bajo terreno hormigonada Bloque de potencia – Punto de conexión tramo “Modificación de Accesos”.

Esta sección corresponderá con la establecida en el proyecto existente de Modificación de accesos.

- 1 conductor de red de tierra de 35 mm² de cobre desnudo situado a 96 cm de profundidad en 10 cm de arena cribada.
- Relleno de 10 cm de arena cribada con una compactación mínima del 95% del Proctor modificado.
- 4 tubos de polietileno de 160 mm de diámetro situados en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 98 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de polietileno de 90 mm de diámetro situado en zanja con relleno con terreno seleccionado con generatriz superior situada a 77 cm del nivel de pavimento terminado.

- Canalización subterránea de telecomunicaciones de tubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) de 3x50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con generatriz superior situada a 56 cm del nivel de pavimento terminado.
- 1 tubo de plástico libre de halógenos de 200 mm de diámetro para reserva.
- Relleno de terreno, hasta 0,40 m de espesor, con hormigón.
- Relleno en la zona alta de tierra vegetal, de 0,45 m de espesor.
- Cinta de señalización amarilla a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para cables eléctricos.
- Cinta de señalización verde a 25 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado para tubo.
- Protección mecánica (rasilla o planchas de fibra) a 45 cm de profundidad desde Nivel de pavimento terminado.

De cara a la ejecución de las canalizaciones subterráneas es importante tener en cuenta que previamente a este proyecto se va a realizar un proyecto de adecuación del acceso a la ETAP. En este proyecto está previsto ejecutar una zanja que discurre por zonas que afectan al presente proyecto. Por tanto, en las zonas en las que coincidan, se aprovechará la zanja del proyecto de adecuación en lugar de ejecutar una nueva zanja específicamente para la planta fotovoltaica.

4.2.5 Estructura portante

Se utilizarán perfiles metálicos para la estructura portante que sostendrá los módulos fotovoltaicos. Se tendrá en cuenta la exposición al sol, agua y viento, por lo que debe ser capaz de soportar la exposición a ellos sin pérdida de características mecánicas.

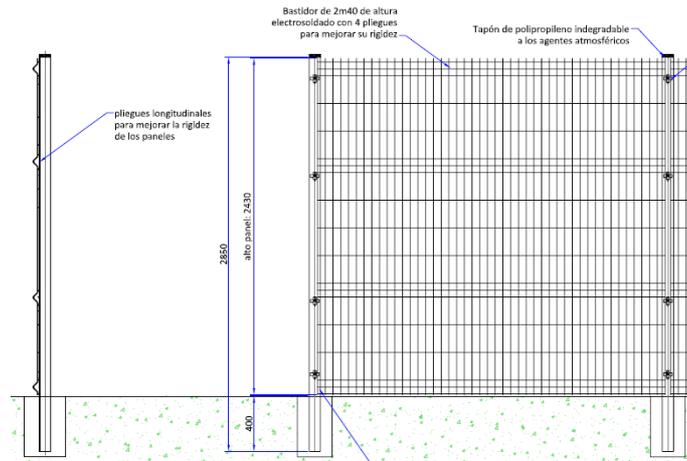
Se dispondrá estructura para 4.536 módulos fotovoltaicos.

La estructura se fijará a la cubierta mediante bloques de hormigón que actuarán como contrapesos, lastrando la estructura. Así, los apoyos de la estructura se unirán a los bloques de hormigón mediante anclaje químico. Dichos bloques de hormigón se han calculado de tal manera que no sean tan pesados para comprometer la estructura de la cubierta, y tengan el peso suficiente para lastrar la estructura frente a la carga de succión del viento, que tiende a levantar la estructura fotovoltaica.

Se debe asegurar un peso mínimo de 72 kg por contrapeso para que el conjunto debidamente montado resista vientos de hasta 26 m/s, y carga de nieve según CTE de 0,76 kN/m².

4.2.6 Vallado de seguridad

Se instalará un vallado de seguridad en el perímetro del depósito que cumplirá en cualquier caso con los requisitos establecidos por los servicios de seguridad de Canal de Isabel II.



Se instalará una verja de 2m40 de altura, formada por paneles electrosoldados de 4 pliegues longitudinales por paño para mejorar su rigidez que dispondrá de un diámetro de alambre 5 mm. Los postes estarán provistos de cremallera longitudinal para la fijación de los accesorios que soportan el bastidor. Las Características mecánicas de la chapa cumplirán con norma EN-101.

El soporte de fijación entre el bastidor y el mallazo se realizará con tornillo Torx-05 de M,8x21 estrella de seguridad no desmontable, y el sistema de anclaje se ejecutará con placa base en el bastidor para anclar sobre zapata de hormigón con medidas de la placa de 120x120x6mm.

5 PLAZO DE EJECUCIÓN

La duración prevista para la ejecución de las obras es de CATORCE (14) meses a partir de la fecha del Acta de Comprobación de Replanteo.

6 NECESIDAD DE REESTUDIO EN CASO DE ALTERACIÓN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

No obstante, si en el momento de realizar la aprobación definitiva por parte de la Dirección de obra de los módulos y resto de equipos se viesen alteradas las especificaciones técnicas de la instalación como longitud de strings, tensiones de vacío, intensidades de cortocircuito, etc., será responsabilidad del contratista rehacer toda la ingeniería a las nuevas características. En ningún caso se permitiría la reducción de la potencia de la instalación ni su producción.

7 PRESUPUESTOS

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	OBRA CIVIL	61.817,21
2	EQUIPOS PRINCIPALES	627.555,94
3	MONTAJE Y CONEXIONADO	175.052,99
4	CONJUNTO DE FIJACIÓN Y LASTRE	248.116,20
5	CABLEADO BT	50.548,28
6	CANALIZACIONES	106.774,25
7	INSTALACION MEDIA TENSION	48.572,90
8	PUESTA A TIERRA	34.096,08
9	COMUNICACIONES Y VIGILANCIA	69.515,43
10	REPUESTOS	7.775,60
11	GESTIÓN DE RESIDUOS	26.932,31
12	SEGURIDAD Y SALUD	21.468,69
13	PUESTA EN SERVICIO	26.500,00
14	SISTEMA DE LIMPIEZA	5.331,01
15	PREVENCIÓN Y SEGURIDAD INSTALACION	1.042,68
16	CONTINGENCIAS	45.332,99

Total, ejecución material **1.556.432,56**

13% Gastos Generales 202.336,23

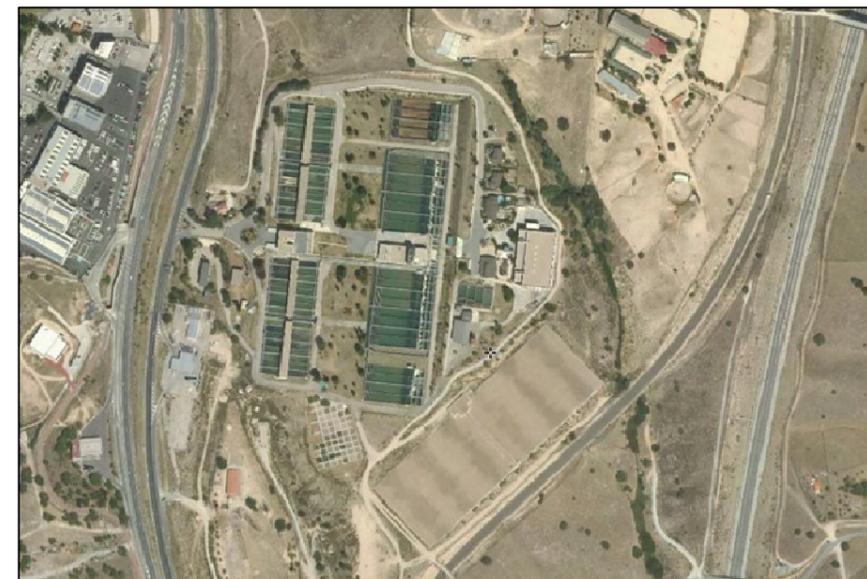
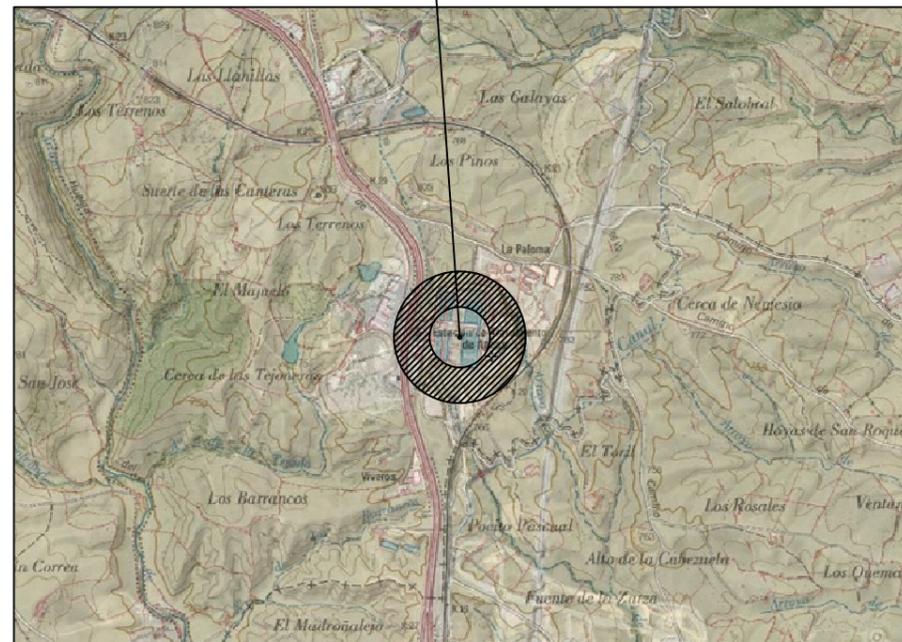
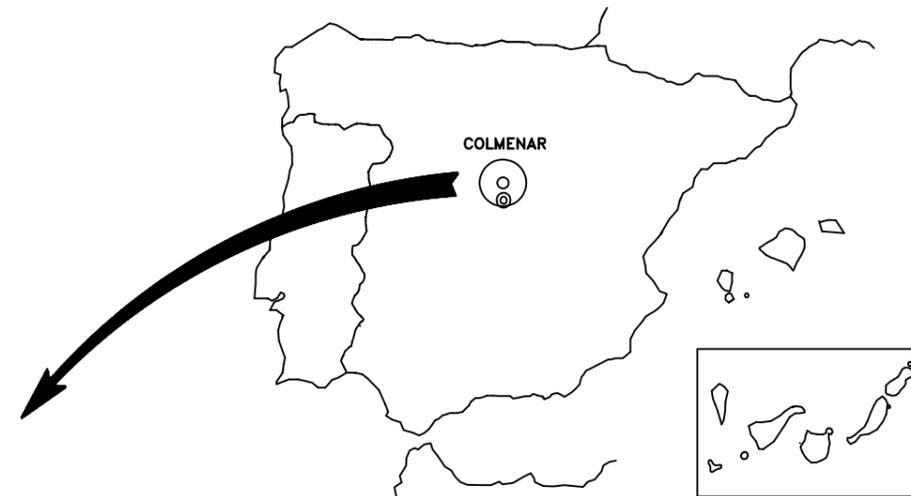
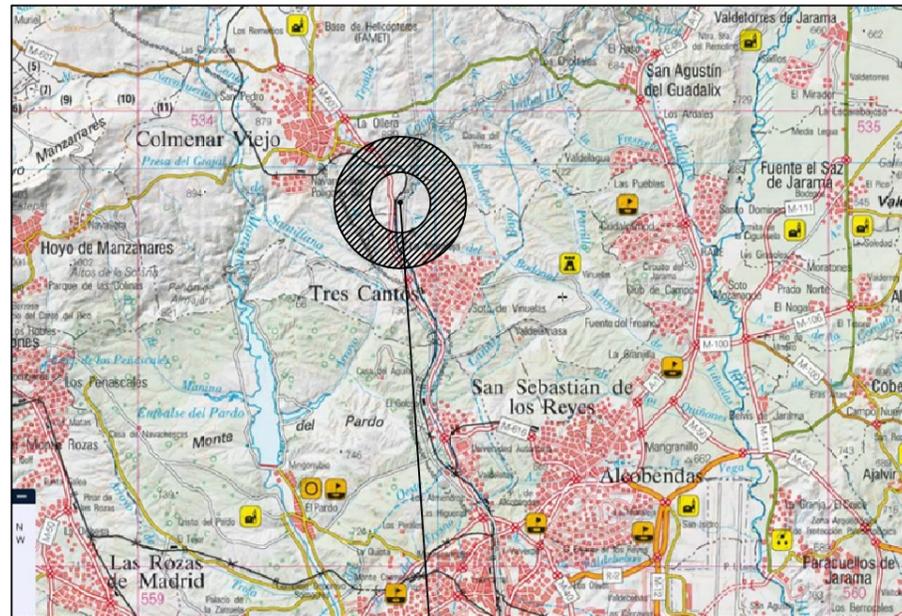
6% Beneficio Industrial 93.385,95

Total, presupuesto base de licitación excluido el IVA **1.852.154,74**

Asciende el presupuesto base de licitación del proyecto a la expresada cantidad de UN MILLÓN OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (1.852.154,74 €).

Esta operación podrá cofinanciarse con el Fondos Europeo de Desarrollo Regional, con recursos del REACT-UE, en el marco del PO de la Comunidad de Madrid 2014/2020, como parte de la respuesta de la Unión a la pandemia de COVID-19.

ANEXO 1. PLANO DE SITUACIÓN



PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)	
TÍTULO DEL PLANO: DOCUMENTO 0- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
FECHA:	MARZO 2021
ASISTENCIA TÉCNICA:	
AUTOR DEL PROYECTO:	
DIRECTOR DEL PROYECTO:	
VºBº RESPONSABLE DE PROYECTOS:	
ESCALA:	S/E (ORIGINAL A1)
Nº DE PLANO:	PNFV-001
HOJA 1 DE 1	

ANEXO 2. PLANO IMPLANTACIÓN



DATOS PRINCIPALES	
POTENCIA AC	1617 KW (40°C)
POTENCIA DC	1859,76 KWp

MODULOS	
TIPO	MONOCRISTALINO PERC
POTENCIA DC	410 W
NÚMERO DE MÓDULOS	4.536

ESTRUCTURAS	
TIPO	1V
INCLINACION	25°
NÚMERO	NA

PLANTA SUR	
TIPO	INVERSOR STRING
INVERSORES/BLOQUE	5
POTENCIA BLOQUE	875 KVA (40°C)
NUMERO BLOQUES	1

PLANTA NORTE	
TIPO	INVERSOR STRING
INVERSORES/BLOQUE	5
POTENCIA BLOQUE	805 KVA (40°C)
NUMERO BLOQUES	1

SIMBOLOGIA	
	ESTRUCTURA FIJA 1V CONTRAPESO- 27x (410W)- 25°
	ARQUETA 1,00x1,00m
	ARQUETA 0,70x0,70m
	INVERSOR STRING
	CUADRO BT AGRUPACION INVERSORES
	BANDEJA BAJANTE EN FACHADA
	ESTACION METEOROLOGICA
	SISTEMA ALIMENTACION INTERRUPTIDA (SA)
	TOMA IP-67 3P+N 16 A. SISTEMA LIMPIEZA
	PARARRAYOS PUNTA FRANKLIN
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	BARANDILLA PERIMETRO CUBIERTA
	RESPIRADERO CUBIERTA
	SUMIDERO CUBIERTA

- NOTAS**
1. SALIDA DE INVERSORES A 800 VAC CON CONEXION A UN CUADRO DE BAJA TENSION
 2. LA INSTALACION DE LOS INVERSORES SE REALIZARA EN LA ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA EN ZONA POSTERIOR
 3. LAS CANALIZACIONES EN CUBIERTA SE REALIZARAN SOBRE BANDEJA PERFORADA GALVANIZADA CON TAPA
 4. LAS CANALIZACIONES EN FACHADA SE REALIZARAN EN BANDEJA PERFORADA GALVANIZADA CON TAPA
 5. LA CANALIZACION DE LA EVACUACION SE REALIZARA ENTERRADA
 6. LOS CABLES A EMPLEAR EN STRINGS FV SERAN CABLES CON AISLAMIENTO 1500 VDC PFTI CON RESISTENCIA A HUMEDAD Y RESISTENCIA A RADIACION SOLAR. SERAN DE COBRE.
 7. LOS CABLES DE ALTERNA EN CIRCUITOS DE 800 VAC DEBERAN DISPONER DE UN AISLAMIENTO IGUAL O SUPERIOR A 1000 V. SERAN DE TIPO R21 DE ALUMINIO
 8. LOS CABLES DE MEDIA TENSION SERAN RH21 DE XLPE CON DOBLE OBTURACION 12 / 20 KV DE ALUMINIO
 9. LA INSTALACION SERA CON EXCEDENTES. SE DEBERA TENER EN CUENTA LA INSTALACION EN EL PUNTO DE CONEXION DE UN ANALIZADOR DE REDES Y UN GESTOR QUE PERMITA DESPARAR LOS INTERRUPTORES DE FV, O EN SU CASO REGULAR POTENCIA EN INVERSORES.
 10. LA LIMPIEZA DE MODULOS DISPONDRÁ DE UNA PREINSTALACION CON UN CIRCUITO DE 16 A TRIFASICO CON VARIAS TOMAS SITUADAS EN LA CUBIERTA, Y UNA TOMAS DE AGUA PARA CONEXION DE SISTEMAS DE AGUA A PRESION INDIVIDUALES

PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL DEPÓSITO EL PINAR. T.M. COLMENAR (MADRID)

TÍTULO DEL PLANO: DOCUMENTO 0- IMPLANTACION ESTADO REFORMADO

FECHA:	MARZO 2021	ESCALA:	1:500 (ORIGINAL A1)	Nº DE PLANO:	PIN-FV-002
ASISTENCIA TÉCNICA:	AUTOR DEL PROYECTO:	DIRECTOR DEL PROYECTO:	Vº RESPONSABLE DE PROYECTOS:		
	JOSE M. CLAMAGRAND GARCIA	VICTORIA PÉREZ RODRIGUEZ	JAVIER CRUZEIRA LÓPEZ		

HOJA 1 DE 1