

---

# PROYECTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN BAJA TENSIÓN  
CONECTADA A RED, EN LA CUBIERTA DEL EDIFICIO 0  
DEL CAMPUS DE CAPPONT DE LA UNIVERSIDAD DE  
LLEIDA

**Peticionario:** UNIVERSIDAD DE LLEIDA

**Emplazamiento:** Campus CAPPONT (Lleida)

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>
	14/04/2009	Rev. 0	<b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>

## ÍNDICE

<b>DOCUMENTO Nº1</b>	<b>MEMORIA</b>
<b>ANEXO I</b>	<b>CÁLCULOS ELÉCTRICOS</b>
<b>ANEXO II</b>	<b>CÁLCULOS MECÁNICOS</b>
<b>ANEXO III</b>	<b>DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS</b>
<b>DOCUMENTO Nº2</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>
<b>DOCUMENTO Nº3</b>	<b>PRESUPUESTO</b>
<b>DOCUMENTO Nº4</b>	<b>PLANOS</b>
<b>DOCUMENTO Nº5</b>	<b>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b> <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

# DOCUMENTO Nº1

## MEMORIA

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## ÍNDICE

<b>1.- ANTECEDENTES.....</b>	<b>3</b>
<b>2.-EMPLAZAMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3.-PROMOTOR.....</b>	<b>5</b>
<b>4.-OBJETO.....</b>	<b>6</b>
<b>5.- NORMATIVA APLICADA.....</b>	<b>7</b>
<b>6.- TERMINOLOGÍA.....</b>	<b>8</b>
<b>7.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>8.- PRODUCCIÓN ESTIMADA DE ENERGÍA.....</b>	<b>12</b>
<b>9.- COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>13</b>
9.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	13
9.2. INVERSORES DE CORRIENTE.....	14
9.3. ARMARIOS DE PROTECCIÓN DE CORRIENTE CONTINUA.....	16
9.4. ARMARIO DE AGRUPACIÓN DE CORRIENTE ALTERNA.....	17
9.5. ARMARIO DE PROTECCIÓN INSTALACIÓN.....	17
9.6. ARMARIO DE MEDIDA y CGP.....	18
9.7. CABLES.....	19
9.8. CANALIZACIONES.....	20
9.9. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	20
9.10. PROTECCIONES ELÉCTRICAS.....	21
9.11. ESTRUCTURA SOPORTE.....	23

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 1.- ANTECEDENTES

La sociedad española actual, en el contexto de la reducción de la dependencia energética exterior, de un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles y de una mayor sensibilización ambiental, demanda cada vez más la utilización de las energías renovables y la eficiencia en la generación de electricidad, como principios básicos para conseguir un desarrollo sostenible desde un punto de vista económico, social y ambiental. Además, la política energética nacional debe posibilitar, mediante la búsqueda de la eficiencia energética en la generación de electricidad y la utilización de fuentes de energía renovables, la reducción de gases de efecto invernadero de acuerdo con los compromisos adquiridos con la firma del protocolo de Kyoto.

Los objetivos relativos al fomento de las energías renovables y a la cogeneración, se recogen en el Plan de Energías Renovables 2005-2010 y en la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (E4), respectivamente.

Dentro de este Plan de Energías Renovables están encuadradas las instalaciones que únicamente utilizan la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 2.- EMPLAZAMIENTO

La instalacion solar fotovoltaica estara emplazada en la cubierta de las instalaciones del Edificio 0 del Campus CAPPONT de la universidad de Lleida, situado en la Avenida de l'Studi General, de Lleida.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

### 3.- PROMOTOR

El promotor del presente Proyecto será el Universidad de Lleida, con CIF Q-7550001-G y domicilio en la plaza Victor Siurana 1, de Lleida.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

#### 4.- OBJETO

El objeto del presente proyecto es definir las características técnicas, coste de los elementos constructivos y reglamentación a cumplir, para solicitar a los Organismos Competentes las autorizaciones administrativas, y las licencias y permisos necesarios para ejecutar una instalación de generación fotovoltaica conectada a la Red de Distribución en la cubierta de las instalaciones del Edificio 0 del Campus CAPPONT de la universidad de Lleida.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 5.- NORMATIVA

En la redacción del presente Proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo para dicha tecnología.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de Septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 6.- TERMINOLOGÍA

Se indican a continuación las descripciones específicas para instalaciones solares fotovoltaicas. Las descripciones para instalaciones eléctricas en general pueden encontrarse en la ITC-BT-01, o en la norma UNE 21302 «Vocabulario Electrotécnico». Otras descripciones de aplicación en energía solar pueden encontrarse en la norma UNE-EN ISO 9488: 2001 «Energía solar. Vocabulario»

- Célula solar o fotovoltaica. Dispositivo unitario que transforma directamente la radiación solar en energía eléctrica, basándose en el efecto fotovoltaico.
- Generador fotovoltaico. Conjunto de módulos fotovoltaicos de una instalación solar fotovoltaica interconectados entre sí.
- Intensidad de cortocircuito del módulo/rama/generador. Intensidad a la salida del módulo/rama/generador cuando la tensión a la que funciona es nula para unas condiciones climáticas determinadas.
- Intensidad de máxima potencia del módulo/rama/sub-generador/generador. Intensidad que produce un módulo/rama/generador, cuando funciona a la tensión de máxima potencia para unas condiciones climáticas determinadas.
- Inversor. Dispositivo que tiene por objeto principal transformar la corriente y tensión de forma continua a alterna.
- Irradiancia solar. Densidad superficial de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de área. Se mide en W/m<sup>2</sup>.
- Módulo fotovoltaico. Conjunto de células solares interconectadas entre sí y encapsuladas entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- Potencia nominal del inversor. Potencia máxima que puede suministrar el inversor de forma continuada en el tiempo, en el rango de temperaturas de funcionamiento del inversor de -5°C a +40°C.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

- Potencia pico del módulo/rama/generador fotovoltaico. Potencia máxima que puede entregar el módulo/rama/generador fotovoltaico cuando está sometido a las condiciones estándar de medida.
- Protección contra funcionamiento en isla del inversor. Dispositivo que garantiza que el inversor no podrá seguir inyectando energía a la red cuando en ésta no existe tensión.
- Rama fotovoltaica. Conjunto de módulos fotovoltaicos interconectados, en serie, con voltaje igual a la tensión nominal del generador fotovoltaico.
- Tensión de circuito abierto del módulo/rama/generador. Tensión a la cual el módulo/rama/generador, produce una intensidad nula para unas condiciones climáticas determinadas.
- Tensión de máxima potencia del módulo/rama/generador. Tensión a la cual el módulo/rama/generador, produce la máxima potencia para unas condiciones climáticas determinadas.
- Tensión máxima de entrada al inversor ( $V_{cc}$  máxima). Es la tensión de entrada máxima admisible por el inversor.
- Tensión mínima de entrada al inversor ( $V_{cc}$  mínima). Es la tensión de entrada mínima admisible por el inversor.
- TONC. Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m<sup>2</sup> con distribución espectral AM 1,5 G, una temperatura ambiente de 20 °C y la velocidad del viento de 1 m/s.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 7.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Es una instalación de generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica. Los módulos fotovoltaicos se encargan de convertir radiación solar proveniente del sol en energía eléctrica, en forma de corriente continua, la cual es transformada en energía eléctrica en corriente alterna mediante los inversores de corriente. La instalación está conectada a la red eléctrica para ceder esta energía.

Las principales características de la instalación son las siguientes:

Potencia pico (Kw)	95,90
Potencia nominal (Kw)	90
Módulo fotovoltaico	ATERSA A-222
Número de modulos	432
Inversor	SMC 5000 A
Numero de inversores	18
Tipo de instalación	Trifásica

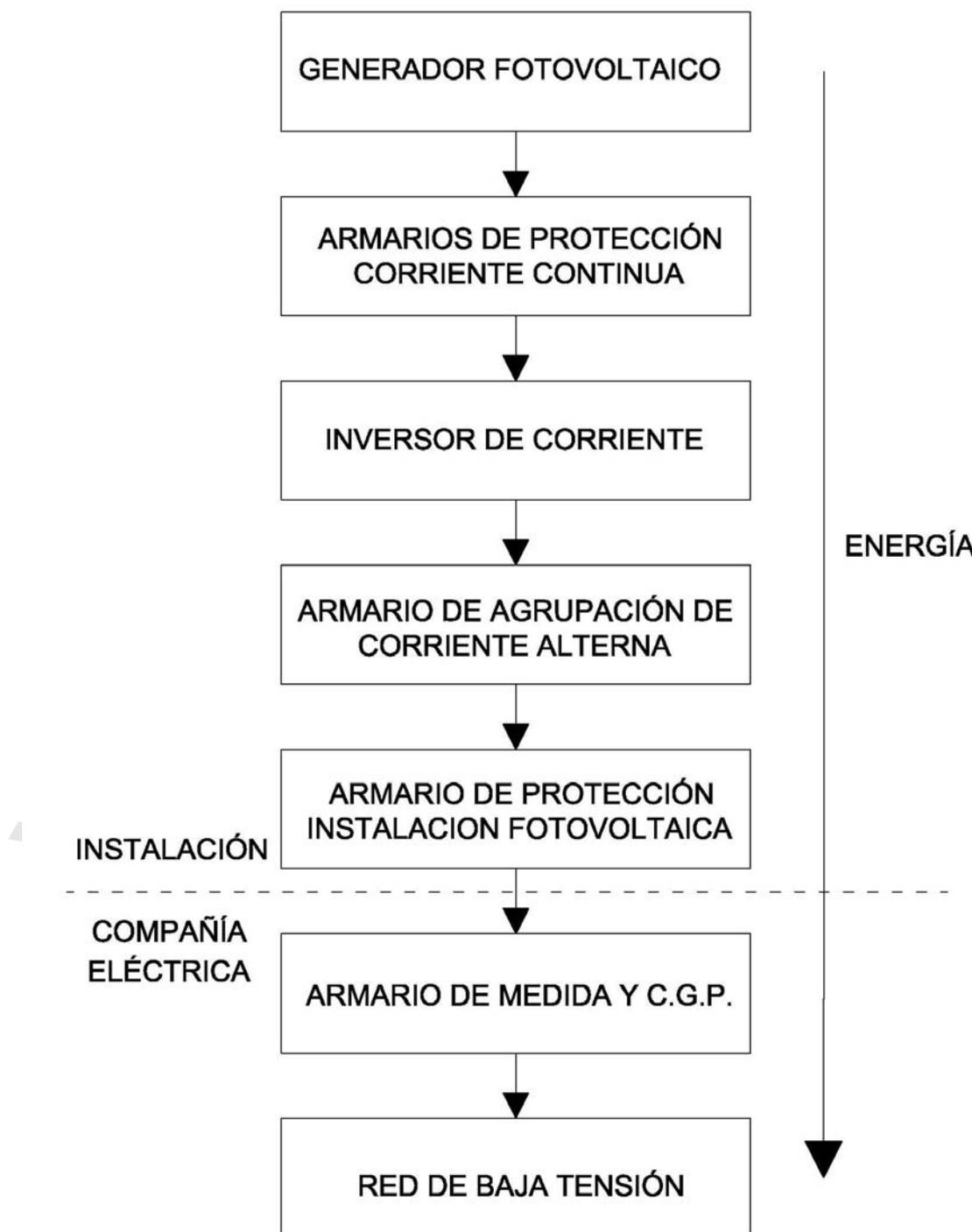
Los módulos fotovoltaicos se agrupan en serie, formando ramas, y a cada inversor se conecta un número determinado de ramas. La configuración de la instalación es la siguiente:

Número de inversores	Número de modulos en serie	Número de series	Número de modulos
18	12	2	432

En el apartado de cálculo del generador fotovoltaico se justifica la idoneidad de esta configuración.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

Este es el esquema básico de la instalación:



	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 8.- PRODUCCIÓN ESTIMADA DE ENERGÍA

La instalación está situada en Lleida, su orientación es sur y la inclinación de los módulos es de 25° . La potencia pico es de 95,90 Kw y la potencia nominal es de 90 Kw.

La producción anual estimada de energía para la instalación es de 114.848 Kwh, lo cual equivale a una producción de 1.196 horas anuales.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 9.- COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

### 9.1.- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos serán de la marca **ATERSA** A-222. Estos módulos están constituidos por células de Cristal de vidrio templado de alta transmisividad de alta eficiencia. Los módulos están diseñados y fabricados según la norma IEC 61215 y clasificación eléctrica clase II.

Las características de los módulos son las siguientes:

Tecnología de células	Silicio policristalino
Cubierta	Cristal de vidrio templado de alta transmisividad
Encapsulante	Acetato de etilenvinilo (EVA)
Marco	Aluminio anodizado
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)(mm)	1645 x 990 x 50
Peso (Kg)	20
Potencia (W)	222
Corriente en el punto de máxima potencia (A)	7,44
Tensión en el punto de máxima potencia (V)	29,84
Corriente en cortocircuito (A)	7,96
Tensión en circuito abierto (V)	37,2

Estos valores se han obtenido bajo las condiciones de test estándar (STC):

Temperatura de la célula: 25°C Radiación solar: 1000 W/m<sup>2</sup> Espectro, masa de aire: 1,5

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 9.2.- INVERSORES DE CORRIENTE

Los inversores son los equipos encargados de inyectar a la red eléctrica la energía producida por el generador fotovoltaico.

La instalación estará formada por 18 inversores monofásicos, agrupados en un sistema trifásico equilibrado, por lo que la **conexión a la red de la instalación es trifásica**.

Las características de los inversores son las siguientes:

Potencia nominal salida (W)	5000
Potencia máxima del generador fotovoltaico (W)	5750
Tensión fotovoltaica mínima (V)	246
Tensión fotovoltaica máxima (V)	600
Tensión máxima permitida en vacío (V)	600
Factor de potencia	1
Corriente máxima (A)	26
Potencia máxima (W)	5500
Tensión de la red (V)	220...240
Frecuencia (Hz)	50...60
Eficiencia máxima (%)	96,1
Temperatura del entorno (°C)	-25 °c - 60 °c
Protección	IP 65
Emisión de ruidos (dB)	<35
Dimensiones: ancho x largo x alto (mm)	468x613x242
Peso (kg)	63

Los inversores incluyen una protección contra el funcionamiento en isla.

La función de separación galvánica entre la red de baja tensión y el generador fotovoltaico está incluida en los inversores. A continuación se detalla la misma.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

En relación a la separación galvánica de los inversores:

El Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones eléctricas a la red de baja tensión, en su artículo 12, cita *“La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumple las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.”*. De este párrafo se desprende que la separación galvánica se puede realizar mediante un transformador o mediante cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones que el transformador.

Para dar cumplimiento a lo expuesto en el RD 1663/2000, en el Anexo de Documentación de equipos se adjunta el certificado de protecciones de los inversores en el que se indica que los inversores cuentan con unas funciones de supervisión y protección que actúan sobre el interruptor de desconexión (relé de protección), en sustitución del transformador galvánico de aislamiento.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

### 9.3.- ARMARIOS DE PROTECCIÓN DE CORRIENTE CONTINUA

La parte de corriente continua de la instalación comprende desde los módulos fotovoltaicos hasta la entrada a los inversores de corriente.

Se utilizara un armario de protección para cada agrupación, entendiéndose por esta, la combinación en paralelo de varias ramas de módulos fotovoltaicos en serie. Cada agrupación se conecta a un inversor.

El armario de protección de corriente continúa está formado por los siguientes componentes:

- a) Fusibles-Seccionadores de corriente continúa. Su misión es proteger las líneas contra cortocircuito y sobrecarga. Se incluye un fusible por cada polo del generador fotovoltaico.

El cortocircuito es un punto de trabajo no peligroso para el generador fotovoltaico, ya que su corriente está limitada a un valor muy cercano a la máxima de operación normal del mismo. El cortocircuito puede, sin embargo, ser perjudicial para el inversor.

En lo referente a la sobrecarga, si la potencia entregada por el generador fotovoltaico fuese excesiva, el fusible seccionador de cada polo del generador fotovoltaico, actuaría como protección.

Se utilizarán fusibles de intensidad nominal superior a la corriente de cortocircuito de cada rama, para evitar cortes no deseados.

- b) Descargadores de sobretensión. Sobre el generador fotovoltaico, se pueden producir sobretensiones de origen atmosférico que se dirigen a la instalación a través de los cables de salida del generador fotovoltaico, para proteger la instalación contra este tipo de eventos se colocarán dispositivos de protección contra sobretensiones (varistores).

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

#### **9.4.- ARMARIO DE AGRUPACIÓN DE CORRIENTE ALTERNA**

La parte de corriente alterna de la instalación comprende desde la salida de los inversores en adelante.

Se utilizara un armario de agrupación de corriente alterna con tantas entradas como inversores de la instalación.

El armario de protección de corriente alterna está formado por los siguientes componentes:

- a) Interruptores magnetotermicos. Su misión es proteger las líneas contra cortocircuito y sobrecarga. El armario dispondrá de un interruptor por cada entrada de inversor.

Embarrado de cobre. Su misión es agrupar los inversores monofásicos, para formar una instalación trifásica.

- b) Interruptor seccionador manual. Sera un interruptor tetrapolar de corte omnipolar. Se colocare a la salida del cuadro.

#### **9.5.- ARMARIO DE PROTECCIÓN GENERAL**

El armario de protección de general que dispone de un interruptor automático tetrapolar con protección diferencial. La protección diferencial será regulable en tiempo y sensibilidad. Su misión es la protección contra contactos directos e indirectos.

El interruptor automático estará dimensionado para soportar la corriente de cortocircuito calculada. Este cálculo se justifica en el apartado de cálculo de la corriente de cortocircuito.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

Estará situado junto al armario de contadores, en donde se realiza la conexión a la red de baja tensión, para que de ese modo toda la instalación, incluida la línea de evacuación este protegida.

## 9.6.- ARMARIO DE MEDIDA Y CGP

El armario de conexión y medida estará situado en el límite de la parcela de la instalación, de tal modo que siempre será accesible a la compañía eléctrica desde el exterior.

El armario de conexión y medida está formado por los siguientes componentes:

- a) Contador trifásico bidireccional con medida indirecta.
- b) Transformadores de intensidad para adecuar la medida de corriente a valores admisibles por el contador.
- c) Interruptor de corte en carga, con capacidad de enclavamiento mecánico. Su función es aislar la instalación de la red de baja tensión.
- d) Caja general de Protección o CGP. Está ubicada entre la instalación y la red de baja tensión. Su función es proteger la instalación ante un posible cortocircuito.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 9.7.- CABLES

Se utilizará cable de cobre flexible, clase 5, con aislamiento XLPE, 0,6/1KV, RZ1-K. Todos los cables utilizados serán libres de halógenos.

Los conductores se dimensionarán para que la caída de tensión sean las siguientes:

- a) Zona de corriente continua de la instalación.

No superior al 1%, tramo comprendido entre el generador fotovoltaico y los inversores de corriente.

- b) Zona de corriente alterna de la instalación

No superior al 2,0%, tramo comprendido entre los inversores y el armario de contadores.

Los cálculos justificativos de las secciones de los cables aparecen en los apartados de cálculo de cables.

Únicamente para la línea que va desde el armario de agrupación de alterna, hasta el armario de protección de la instalación se podría utilizar cable de aluminio.

Estos cálculos se realizan teniendo en cuenta todo lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 9.8.- CANALIZACIONES

Todos los cables estarán canalizados por bandejas de PVC con tapa. La bandeja será de intemperie, con protección contra rayos ultravioleta y no propagadora de llama.

Únicamente la línea que va desde el armario de agrupación hasta el armario de protección de la instalación se podría realizar mediante canalización eléctrica subterránea si así fuese necesario.

En cualquier caso se realizara teniendo en cuenta todo lo establecido en la ITC-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## 9.9.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Para la instalación fotovoltaica se realizara una instalación de puesta a tierra independiente del resto del edificio.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con la ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los principales componentes de la instalación de puesta a tierra son los siguientes:

- a) Red de tierras de la instalación fotovoltaica. Esta red une las masas de todos los módulos fotovoltaicos, la estructura soporte de los mismos, las masas de los inversores de corriente y las de todos los cuadros eléctricos. Esta red de tierras estará formada por conductor de cobre.
- b) Línea de enlace de tierra. Se encargara de unir la red de tierras de la instalación fotovoltaica con el punto de puesta a tierra.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

- c) Punto de puesta a tierra. Estará formado por una o más picas de cobre de dos metros de longitud, según sea necesario para asegurar un correcto valor de resistencia de puesta a tierra. Estarán introducidas en el terreno de forma vertical, situadas a una distancia suficiente para asegurar la independencia de la instalación de puesta a tierra del edificio.

## 9.10.- PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Para describir las protecciones la instalación se divide en dos partes: la parte de corriente continua, la parte de corriente alterna y las protecciones del inversor.

- a) La parte de corriente continua de la instalación comprende desde el módulo fotovoltaico hasta la entrada a los inversores de corriente.

- Protección contra cortocircuitos.

El cortocircuito es un punto de trabajo no peligroso para el generador fotovoltaico, ya que su corriente está limitada a un valor muy cercano a la máxima de operación normal del mismo. Se instalarán fusibles en todos los armarios de protección de corriente continua.

- Protección contra contactos directos e indirectos.

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando los niveles de protección adecuados frente a los contactos directos e indirectos, siempre que no ocurra un defecto a masa o a tierra. En este caso se genera una situación de riesgo potencial que se soluciona mediante:

- Aislamiento clase II de los módulos fotovoltaicos, cables y armarios de protección de corriente continua.
- Los inversores realizan la vigilancia de aislamiento en la parte de corriente continua de la instalación mediante dos dispositivos:

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>
	14/04/2009	Rev. 0	<b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>

- El primer dispositivo realiza la Medida de Aislamiento antes del arranque del inversor. En el caso de fallos el inversor no arranca.
  - El segundo dispositivo realiza la Medición de las Corrientes de Fuga de corriente continua, una vez se ha iniciado la inyección de potencia a la Red. En el caso de detectar valores no permitidos, el inversor se detiene separándose de la Red.
- Protección contra sobretensiones.  
Sobre el generador fotovoltaico, se pueden producir sobretensiones de origen atmosférico que se dirigen a la instalación a través de los cables de salida del generador fotovoltaico, para proteger la instalación contra este tipo de eventos se colocarán dispositivos de protección contra sobretensiones (varistores)
- b) La parte de Corriente Alterna de la instalación comprende desde la salida del inversor hasta el punto de conexión con la red de distribución.
- Protección contra cortocircuitos.  
En el armario de agrupación de corriente alterna se instalaran tantos interruptores magnetotermicos como inversores haya en la instalación, y en el armario de protección de la instalación se instalara un interruptor automático con protección diferencial. Todos ellos con poder de corte superior a la corriente de cortocircuito necesaria.
  - Protección contra contactos directos e indirectos  
En el armario de protección de la instalación se instalara un interruptor automático con protección diferencial.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

c) Las protecciones incluidas en el inversor son:

- Protección contra tensión mínima y máxima de red.
- Protección contra frecuencia mínima y máxima de red.
- Protección contra sobretensión.
- Protección contra funcionamiento en modo isla.
- Funciones de supervisión y protección que actúa sobre el interruptor de desconexión (relé de protección), en sustitución del transformador galvánico de aislamiento.

## 9.11.- ESTRUCTURA SOPORTE

Para asegurar un completo aprovechamiento de la radiación solar, los módulos fotovoltaicos se montarán sobre estructuras metálicas para su sustentación y para dotarles de la inclinación adecuada.

Esta estructura está diseñada específicamente para la soportación de módulos fotovoltaicos. Es una estructura modular construida mediante carriles y piezas de unión, sin soldaduras y con protección anticorrosión.

Está diseñada para soportar el peso propio de los módulos fotovoltaicos y la acción del viento.

El anclaje de la estructura a la cubierta se realizara mediante anclaje químico.

Alfred Guitard Sein-Echaluce  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº 7.484

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b> <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## **ANEXO I**

# **CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 1.- CÁLCULO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

La configuración adoptada para el generador fotovoltaico es la siguiente:

- 18 inversores SMC 5000 A con 2 ramas de 12 módulos en serie.

La idoneidad de esta configuración se justifica mediante:

- a) La máxima tensión en corriente continua capaz de soportar, que depende del número de módulos conectados en serie. Comprobamos que la tensión máxima del generador fotovoltaico es inferior a la admisible por el inversor.

- El valor más alto de tensión del generador fotovoltaico se da en circuito abierto.

La tensión del modulo en circuito abierto es 37,20 V.

$$12 \text{ módulos} \times 37,20 \text{ V} = 446,40 \text{ V.}$$

La máxima tensión en capaz de soportar cuando no está acoplado a la red es de 600 V. El valor de tensión máximo del generador fotovoltaico es inferior, por lo que la configuración es válida.

- b) La potencia máxima de entrada al inversor, que depende del número de ramas conectadas en paralelo y el número de módulos conectados en serie de cada una.

El valor máximo de potencia del generador fotovoltaico es:

$$24 \text{ módulos} \times 222 \text{ W} = 5328,00 \text{ W.}$$

La potencia máxima a la entrada del inversor es de 5750 W. El generador fotovoltaico cumple con este criterio también.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

- c) La máxima tensión del generador fotovoltaico cuando esta acoplado a red se da con las siguientes condiciones: irradiancia de  $100 \text{ W/m}^2$  y  $5^\circ\text{C}$  de temperatura de módulo.

La tensión del módulo viene dada por la siguiente expresión:

$$V_m = V_{\text{pmp}} + (C_T \times (T_{\text{celula}} - 25) / 1000) \quad \text{Donde:}$$

$V_{\text{pmp}}$  = Tensión del modulo (V)

$C_T$  = Coeficiente de temperatura del modulo ( $\text{mV}/^\circ\text{C}$ )

$T_{\text{celula}}$  = Temperatura del modulo ( $^\circ\text{C}$ )

$$V_{\text{gen}} = 29,84 + (-127,2 \times (5 - 25) / 1000) = 388,04 \text{ V.}$$

La máxima tensión del generador fotovoltaico cuando esta acoplado a red es inferior a la máxima tensión admisible por el inversor en esas condiciones, por lo que la configuración es válida.

- d) La mínima tensión del generador fotovoltaico cuando esta acoplado a red se da con las siguientes condiciones: irradiancia de  $1000 \text{ W/m}^2$  y  $70^\circ\text{C}$  de temperatura de módulo..

La tensión del módulo viene dada por la siguiente expresión:

$$V = V_{\text{pmp}} + (C_T \times (T_{\text{celula}} - 25) / 1000) \quad \text{Donde:}$$

$V_{\text{pmp}}$  = Tensión del modulo (V)

$C_T$  = Coeficiente de temperatura del modulo ( $\text{mV}/^\circ\text{C}$ )

$T_{\text{celula}}$  = Temperatura del modulo ( $^\circ\text{C}$ )

$$V = 29,84 + (-127,2 \times (70 - 25) / 1000) = 312,27 \text{ V.}$$

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

La mínima tensión del generador fotovoltaico cuando esta acoplado a red es superior a la mínima tensión admisible por el inversor en esas condiciones, por lo que la configuración es válida.

## 10.2.- CÁLCULO DE CABLES EN CORRIENTE CONTINUA

Para el cálculo de la sección de los cables se utilizan dos criterios:

- La máxima caída de tensión admisible.
- El criterio térmico. La máxima intensidad admisible.

Para el cálculo de la caída de tensión se utiliza la siguiente expresión:

$$\Delta V = (2 \times L \times I) / (S \times \gamma) \quad \text{Donde:}$$

$\Delta V$  = Caída de tensión (V)

L = Longitud de la línea (m)

I = Intensidad (A)

S = Sección (mm<sup>2</sup>)

$\gamma$  = Conductividad (m / mm<sup>2</sup> x  $\Omega$ )

$\gamma$  (Cobre) = 56 (m / mm<sup>2</sup> x  $\Omega$ )

$\gamma$  (Aluminio) = 37 (m / mm<sup>2</sup> x  $\Omega$ )

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>
	14/04/2009	Rev. 0	<b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>

a) Líneas entre los módulos fotovoltaicos y el armario de protección de corriente continua.

- Caída de tensión. En la siguiente tabla se calcula la caída de tensión desde los módulos al armario de continua.

Inversor	Rama	Nº módulos	Modulos fotovoltaicos - Armario de continua					
			Tension	Corriente	Sección	Longitud	Metros	cdt
1	1	12	358,08	7,44	6	20	40	0,25%
	2	12	358,08	7,44	6	20	40	0,25%
2	1	12	358,08	7,44	6	16	32	0,20%
	2	12	358,08	7,44	6	16	32	0,20%
3	1	12	358,08	7,44	6	13	26	0,16%
	2	12	358,08	7,44	6	13	26	0,16%
4	1	12	358,08	7,44	6	22	44	0,27%
	2	12	358,08	7,44	6	22	44	0,27%
5	1	12	358,08	7,44	6	26	52	0,32%
	2	12	358,08	7,44	6	26	52	0,32%
6	1	12	358,08	7,44	6	22	44	0,27%
	2	12	358,08	7,44	6	22	44	0,27%
7	1	12	358,08	7,44	6	21	42	0,26%
	2	12	358,08	7,44	6	21	42	0,26%
8	1	12	358,08	7,44	6	33	66	0,41%
	2	12	358,08	7,44	6	33	66	0,41%
9	1	12	358,08	7,44	6	6	12	0,07%
	2	12	358,08	7,44	6	6	12	0,07%
10	1	12	358,08	7,44	6	6	12	0,07%
	2	12	358,08	7,44	6	6	12	0,07%
11	1	12	358,08	7,44	6	8	16	0,10%
	2	12	358,08	7,44	6	8	16	0,10%
12	1	12	358,08	7,44	6	10	20	0,12%
	2	12	358,08	7,44	6	10	20	0,12%
13	1	12	358,08	7,44	6	10	20	0,12%
	2	12	358,08	7,44	6	10	20	0,12%
14	1	12	358,08	7,44	6	8	16	0,10%
	2	12	358,08	7,44	6	8	16	0,10%
15	1	12	358,08	7,44	6	6	12	0,07%
	2	12	358,08	7,44	6	6	12	0,07%
16	1	12	358,08	7,44	6	6	12	0,07%
	2	12	358,08	7,44	6	6	12	0,07%
17	1	12	358,08	7,44	6	22	44	0,27%
	2	12	358,08	7,44	6	22	44	0,27%
18	1	12	358,08	7,44	6	29	58	0,36%
	2	12	358,08	7,44	6	29	58	0,36%

La máxima caída de tensión en esta zona es del 0,41%.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

- Criterio térmico. Cálculo según la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Cables conductores de aluminio/cobre en instalación al aire.

Modulos fotovoltaicos - Armario de proteccion de corriente continua				
Seccion	Intensidad maxima	Coefficiente agrupacion de cables. Tabla 14	Coefficiente temperatura ambiente. Tabla 13	Intensidad maxima
6	46	0,9	0,9	37,26

La intensidad del circuito será siempre menor que la intensidad máxima admisible calculada.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

b) Líneas entre el armario de protección de corriente continua y los inversores de corriente.

- Caída de tensión. En la siguiente tabla se calcula la caída de tensión desde los módulos al armario de continua.

Inversor	Armario de continua - Inversor				
	Tension	Corriente	Sección	Metros	cdt
1	358,08	14,88	6	2	0,02%
2	358,08	14,88	6	2	0,02%
3	358,08	14,88	6	2	0,02%
4	358,08	14,88	6	2	0,02%
5	358,08	14,88	6	2	0,02%
6	358,08	14,88	6	2	0,02%
7	358,08	14,88	6	2	0,02%
8	358,08	14,88	6	2	0,02%
9	358,08	14,88	6	2	0,02%
10	358,08	14,88	6	2	0,02%
11	358,08	14,88	6	2	0,02%
12	358,08	14,88	6	2	0,02%
13	358,08	14,88	6	2	0,02%
14	358,08	14,88	6	2	0,02%
15	358,08	14,88	6	2	0,02%
16	358,08	14,88	6	2	0,02%
17	358,08	14,88	6	2	0,02%
18	358,08	14,88	6	2	0,02%

La máxima caída de tensión en esta zona es del 0,02%.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

- Criterio térmico. Cálculo según la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Cables conductores de aluminio/cobre en instalación al aire.

Armario de protección de corriente continua - Inversor				
Sección	Intensidad máxima	Coeficiente agrupación de cables. Tabla 14	Coeficiente temperatura ambiente. Tabla 13	Intensidad máxima
6	46	0,9	0,9	37,26

La intensidad del circuito será siempre menor que la intensidad máxima admisible calculada.

Por lo tanto, la máxima caída de tensión en toda las líneas de corriente continua será del 0,43%, que es menor del 1,5% indicado.

### 10.3.- CÁLCULO DE CABLES EN CORRIENTE ALTERNA

Para el cálculo de la sección de los cables se utilizan dos criterios:

- La máxima caída de tensión admisible.
- El criterio térmico. La máxima intensidad admisible.

Para el cálculo de la caída de tensión se utiliza la siguiente expresión:

Corriente alterna trifásica  $\Delta V = (\sqrt{3} \times L \times I \times \cos \varphi) / (S \times \gamma)$

Corriente alterna monofásica  $\Delta V = (2 \times L \times I \times \cos \varphi) / (S \times \gamma)$

Donde:

$\Delta V$  = Caída de tensión (V)

L = Longitud de la línea (m)

I = Intensidad (A)

S = Sección (mm<sup>2</sup>)

$\gamma$  = Conductividad (m / mm<sup>2</sup> x  $\Omega$ )

$\gamma$  (Cobre) = 56 (m / mm<sup>2</sup> x  $\Omega$ )

$\gamma$  (Aluminio) = 37 (m / mm<sup>2</sup> x  $\Omega$ )

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>
	14/04/2009	Rev. 0	<b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>

a) Líneas entre los inversores y los armarios de agrupación de alterna.

- Caída de tensión monofásica. En la siguiente tabla se calcula la caída de tensión.

Inversores a Armario de agrupacion de corriente alterna						
Inversor	Caja de alterna	Intensidad maxima	c.d.t	Seccion	Material	Longitud (m)
1	AA1	21,74	0,16%	16	Cobre	8
2	AA1	21,74	0,12%	16	Cobre	6
3	AA1	21,74	0,08%	16	Cobre	4
4	AA1	21,74	0,08%	16	Cobre	4
5	AA2	21,74	0,50%	16	Cobre	25
6	AA2	21,74	0,44%	16	Cobre	22
7	AA2	21,74	0,38%	16	Cobre	19
8	AA2	21,74	0,28%	16	Cobre	14
9	AA2	21,74	0,20%	16	Cobre	10
10	AA2	21,74	0,10%	16	Cobre	5
11	AA2	21,74	0,16%	16	Cobre	8
12	AA2	21,74	0,10%	16	Cobre	5
13	AA2	21,74	0,32%	16	Cobre	16
14	AA2	21,74	0,38%	16	Cobre	19
15	AA2	21,74	0,22%	16	Cobre	11
16	AA2	21,74	0,46%	16	Cobre	23
17	AA2	21,74	0,50%	16	Cobre	25
18	AA2	21,74	0,56%	16	Cobre	28

La máxima caída de tensión en estas líneas es del 0,56%.

- Criterio térmico. Cálculo según la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Cables conductores de aluminio/cobre en instalación al aire.

Inversor - Armario de agrupacion de corriente alterna				
Seccion	Intensidad maxima	Coeficiente agrupacion de cables. Tabla 14	Coeficiente temperatura ambiente. Tabla 13	Intensidad maxima
16	86	0,9	0,9	69,66

La intensidad del circuito será siempre menor que la intensidad máxima admisible calculada.

b) Línea entre el armario de agrupación de alterna 2 y el armario de agrupación de alterna 1.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>
	14/04/2009	Rev. 0	<b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>

- Caída de tensión trifásica. En la siguiente tabla se calcula la caída de tensión.

A. agrupacion de alterna 1 - A. agrupacion de alterna 2					
Potencia	Intensidad maxima	c.d.t	Seccion	Material	Longitud (m)
20000	30,39	0,23%	25	Cobre	26

- Criterio térmico. Cálculo según la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Cables conductores de aluminio/cobre en instalación al aire.

A. de agrupacion de corriente alterna 1 - A. de agrupacion de corriente alterna 2				
Seccion	Intensidad maxima	Coeficiente agrupacion de cables. Tabla 14	Coeficiente temperatura ambiente. Tabla 13	Intensidad maxima
25	120	0,9	0,9	97,2

La intensidad del circuito será siempre menor que la intensidad máxima admisible calculada.

- c) Línea entre el armario de agrupación de alterna 1 y el armario de protección general.

- Caída de tensión. En la siguiente tabla se calcula la caída de tensión.

A. agrupacion de alterna 2- Armario de proteccion					
Potencia	Intensidad maxima	c.d.t	Seccion	Material	Longitud (m)
90000	136,74	0,95%	240	Aluminio	150

- Criterio térmico. Cálculo según la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Cables conductores de aluminio/cobre en instalación al aire.

A. de agrupacion de corriente alterna 2 - Armario de proteccion				
Seccion	Intensidad maxima	Coeficiente agrupacion de cables. Tabla 14	Coeficiente temperatura ambiente. Tabla 13	Intensidad maxima
240	420	0,9	0,9	340,2

La intensidad del circuito será siempre menor que la intensidad máxima admisible calculada.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>
	14/04/2009	Rev. 0	<b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>

d) Líneas entre el armario de protección general y el armario de conexión y medida.

- Caída de tensión trifásica. En la siguiente tabla se calcula la caída de tensión.

Armario de proteccion - Armario de medida					
Potencia	Intensidad maxima	c.d.t	Seccion	Material	Longitud (m)
90000	136,74	0,01%	240	Aluminio	2

- Criterio térmico. Cálculo según la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Cables conductores de aluminio/cobre en instalación al aire.

Armario de proteccion - Armario de Medida				
Seccion	Intensidad maxima	Coeficiente agrupacion de cables. Tabla 14	Coeficiente temperatura ambiente. Tabla 13	Intensidad maxima
240	535	0,9	0,9	433,35

La intensidad del circuito será siempre menor que la intensidad máxima admisible calculada.

La caída de tensión en todas las líneas de corriente alterna, desde los inversores hasta el armario de conexión y medida, es de 1,76%. Por lo tanto, la máxima caída de tensión en toda la zona de corriente alterna es menor del 2% indicado.

## 10.4.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

La instalación se considera Local mojado, por lo tanto la tensión de contacto máxima admisible como consecuencia de un contacto indirecto no debe superar la tensión de 24V.

La resistencia de puesta a tierra máxima en un sistema TT se calcula por ley de ohm según la fórmula:  $R_T = V_{seg} / I_{def}$  siendo;

$R_T$  = resistencia de puesta a tierra.

$V_{seg}$  = tensión de seguridad máxima admisible. 24v

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

$I_{def}$  = intensidad máxima de defecto. Intensidad de ajuste del diferencial. 300mA.

$R_T = 24V/0,3A = 80$  ohmios.

Siguiendo recomendaciones del buen hacer en instalaciones industriales y mirando por la seguridad de las personas y la instalación, Se realizará la puesta a tierra de forma que el valor de la resistencia de puesta a tierra sea inferior a **20 ohmios**.

De acuerdo con la Tabla 2 de la ITC-BT-18 del REBT, la sección del conductor de protección será como mínimo de:

- 6 mm<sup>2</sup> y 10mm<sup>2</sup>. Desde los módulos fotovoltaicos hasta los armarios de protección de continua.
- 6 mm<sup>2</sup> y 10mm<sup>2</sup>. Desde los armarios de protección de continua hasta los inversores.
- 16 mm<sup>2</sup>. Desde los inversores al armario de protección de alterna.
- 35 mm<sup>2</sup>. Desde el armario de protección de alterna a la pica de puesta a tierra

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 10.5.- CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

El cálculo de la corriente de cortocircuito está basado en determinar las corrientes de cortocircuito a partir de la impedancia que representa el “circuito” recorrido por la corriente de defecto. Esta impedancia se calcula una vez se han totalizado separadamente las diferentes resistencias y reactancias del circuito de defecto hasta el punto considerado.

De los posibles tipos de cortocircuito, se elige para el cálculo el más desfavorable de todos, el cortocircuito trifásico. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{CC} = (U / \sqrt{3}) / Z_{CC} \quad \text{donde:}$$

U = Tension de fase

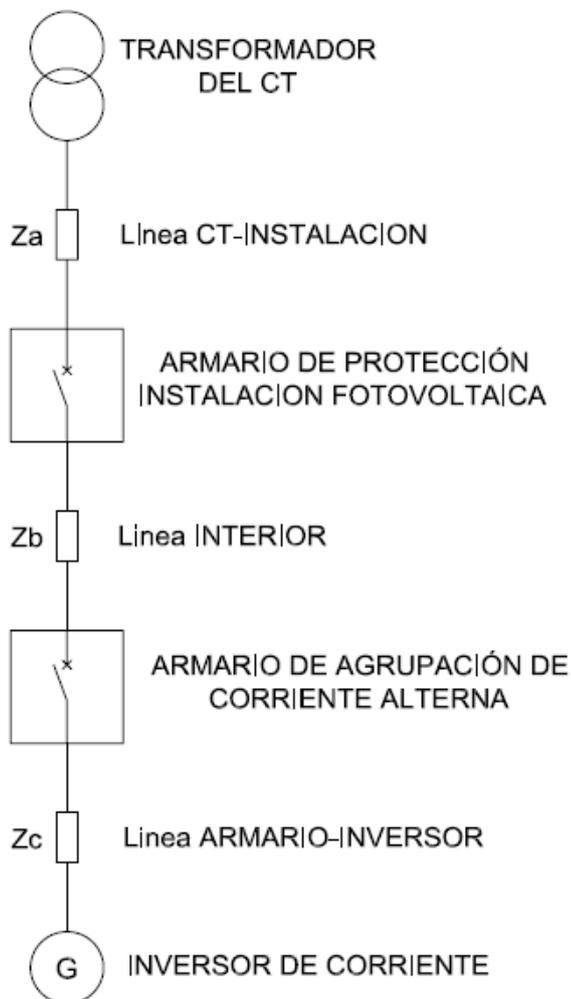
Z<sub>CC</sub> = Impedancia equivalente de cortocircuito

La impedancia equivalente de cortocircuito es la suma de las impedancias de todos los elementos recorridos por la corriente de cortocircuito has el punto de defecto.

Para realizar este cálculo de cortocircuito no se tiene en cuenta la aportación del inversor, ya que ante un defecto de ese tipo se desconectaría y no influiría.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

Para este cálculo tendremos en cuenta a partir del centro de transformación al cual se conectara la instalación fotovoltaica. El esquema sería el siguiente:



A continuación se calculan las impedancias equivalentes de cada elemento:

- La impedancia del Transformador. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Z_T = U_{CC} \times (U^2 / S_n) \text{ donde:}$$

$U_{CC}$  = Tensión cortocircuito del transformador (%)

$U$  = Tensión de línea (V)

$S_n$  = Potencia del transformador (VA)

Para un transformador de 400 kVA, la impedancia equivalente es:  $Z_T = 16,000 \Omega$

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

- La impedancia de la línea que va desde el Centro de Transformación hasta el armario de protección de la instalación fotovoltaica. Esta línea tiene las siguientes características:

- Sección: 240 mm<sup>2</sup> de Aluminio.
- Longitud: 50 m.

El valor de la resistividad del aluminio es de 36 mΩ x mm / mm<sup>2</sup>, por lo que  
 $R_a = 36 \times 50 / 240 = 7,500 \text{ m}\Omega$ .

El valor de inductancia para ese cable es de 0,095 mΩ / m, por lo que  
 $X_a = 0,095 \times 50 = 4,750 \text{ m}\Omega$

Por lo tanto la impedancia de la línea es  **$Z_a = 8,878 \text{ m}\Omega$** .

- La impedancia de la línea que va desde el armario de protección hasta el armario de agrupación de corriente alterna de la instalación fotovoltaica. Esta línea tiene las siguientes características:

- Sección: 240 mm<sup>2</sup> de Cobre.
- Longitud: 150 m.

El valor de la resistividad del cobre es de 22,5 mΩ x mm / mm<sup>2</sup>, por lo que  
 $R_b = 22,5 \times 150 / 240 = 22,500 \text{ m}\Omega$ .

El valor de inductancia para ese cable es de 0,095 mΩ / m, por lo que  
 $X_b = 0,095 \times 150 = 14,250 \text{ m}\Omega$

Por lo tanto la impedancia de la línea es  **$Z_b = 26,633 \text{ m}\Omega$** .

- La impedancia de la línea que va desde el armario de agrupación de corriente alterna hasta los inversores de la instalación fotovoltaica. Esta línea tiene las siguientes características:

- Sección: 16 mm<sup>2</sup> de Cobre.
- Longitud: 20 m.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

El valor de la resistividad del cobre es de  $22,5 \text{ m}\Omega \times \text{mm} / \text{mm}^2$ , por lo que  
 $R_c = 22,5 \times 20 / 16 = 28,125 \text{ m}\Omega$ .

El valor de inductancia para ese cable es de  $0,095 \text{ m}\Omega / \text{m}$ , por lo que  
 $X_c = 0,095 \times 20 = 1,900 \text{ m}\Omega$

Por lo tanto la impedancia de la línea es  **$Z_c = 28,189 \text{ m}\Omega$** .

La corriente de cortocircuito por lo tanto dependerá de donde se produzca el defecto.

a) Cortocircuito en el armario de protección de la instalación fotovoltaica.

En este caso la impedancia recorrida por la corriente de cortocircuito sería:

$$Z_{CC} = Z_T + Z_a = 24,878 \text{ m}\Omega$$

Por lo que la corriente de cortocircuito sería:

$$I_{CC} = (U / \sqrt{3}) / Z_{CC} = 9,28 \text{ kA.}$$

El poder de corte del interruptor automático instalado en el cuadro de protección tiene un valor de 36kA, por lo que se verifica que el valor de poder de corte es superior al valor de la intensidad de cortocircuito en ese punto.

El cálculo de la intensidad de cortocircuito admisible por el conductor se realiza según indica el REBT en su ITC-07 apartado 3.2.

Si el tiempo de despeje del interruptor automático es de 0,3 segundos, la densidad máxima de cortocircuito y para el conductor de aluminio de  $240 \text{ mm}^2$  es de  $170 \text{ A/mm}^2$ . Por lo que la máxima corriente de cortocircuito soportada por ese conductor es de:

$$I_{ccmax} = 170 \times 240 = 40,80 \text{ kA}$$

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

La intensidad de cortocircuito en ese punto, es de 9,28 kA, que es inferior al valor de la intensidad de cortocircuito máxima que puede soportar el conductor.

b) Cortocircuito en el armario de agrupación de corriente alterna de la instalación fotovoltaica.

En este caso la impedancia recorrida por la corriente de cortocircuito sería:

$$Z_{CC} = Z_T + Z_a + Z_b = 51,511 \text{ m}\Omega$$

Por lo que la corriente de cortocircuito sería:

$$I_{CC} = (U / \sqrt{3}) / Z_{CC} = 4,48 \text{ kA.}$$

El poder de corte de los interruptores automáticos instalados en el cuadro de protección tienen un valor de 6kA, por lo que se verifica que el valor de poder de corte es superior al valor de la intensidad de cortocircuito en ese punto.

El cálculo de la intensidad de cortocircuito admisible por el conductor se realiza según indica el REBT en su ITC-07 apartado 3.2.

Si el tiempo de despeje del interruptor automático es de 0,3 segundos, la densidad máxima de cortocircuito y para el conductor de cobre de 240 mm<sup>2</sup> es de 170 A/mm<sup>2</sup>. Por lo que la máxima corriente de cortocircuito soportada por ese conductor es de:

$$I_{ccmax} = 170 \times 240 = 40,80 \text{ kA}$$

La intensidad de cortocircuito en ese punto, es de 4,48 kA, que es inferior al valor de la intensidad de cortocircuito máxima que puede soportar el conductor.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

c) Cortocircuito en el inversor de la instalación fotovoltaica.

En este caso la impedancia recorrida por la corriente de cortocircuito seria:

$$Z_{CC} = Z_T + Z_a + Z_b + Z_c = 79,700 \text{ m}\Omega$$

Por lo que la corriente de cortocircuito seria:

$$I_{CC} = (U / \sqrt{3}) / Z_{CC} = 2,90 \text{ kA.}$$

El poder de corte de los interruptores automáticos instalados en el cuadro de protección tienen un valor de 6kA, por lo que se verifica que el valor de poder de corte es superior al valor de la intensidad de cortocircuito en ese punto.

El cálculo de la intensidad de cortocircuito admisible por el conductor se realiza según indica el REBT en su ITC-07 apartado 3.2.

Si el tiempo de despeje del interruptor automático es de 0,3 segundos, la densidad máxima de cortocircuito y para el conductor de cobre de 16 mm<sup>2</sup> es de 259 A/mm<sup>2</sup>. Por lo que la máxima corriente de cortocircuito soportada por ese conductor es de:

$$I_{CCmax} = 259 \times 16 = 4,14 \text{ kA}$$

La intensidad de cortocircuito en ese punto, es de 2,90 kA, que es inferior al valor de la intensidad de cortocircuito máxima que puede soportar el conductor.

Alfred Guitard Sein-Echaluce  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº 7.484

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## **ANEXO II**

# **CÁLCULOS MECÁNICOS**

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 1.- CÁLCULO DE CARGAS

La estructura de soportación de los módulos fotovoltaicos, está diseñada y fabricada exclusivamente para tal uso por Hilti. La estructura tipo se puede apreciar en la siguiente figura.



### 1.1. ACCIÓN PERMANENTE. PESO PROPIO

Para el cálculo del peso propio de la instalación se considera los siguientes materiales y equipos:

- a) Módulos fotovoltaicos.

Numero de modulos fotovoltaicos	432
DISTANCIA ENTRE MODULOS	ATERSA A-222
Dimensiones (mm)	1645 x 990 x 50
Peso (Kg)	20

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

b) Inversores de corriente.

Modelo inversor	SMC 5000 A
Dimensiones (mm)	468x613x242
Peso (kg)	63

c) Estructura soporte.

Carril MQ-41 (kg/m)	2,08
Carril MQ-52 (kg/m)	2,94
Piezas de union (ud)	1,15

El peso propio de la instalación que soportara la cubierta vendrá dado por los pesos unitarios de cada concepto multiplicados por el número de unidades:

CARGA POR PESO PROPIO Edificio 0			
Concepto	Unidades	Peso (kg/Ud)	Peso (Kg)
Carril MQ-41	1253	2,08	2.605,82
Carril MQ-52	389	2,94	1.143,07
Piezas union	389	1,15	447,12
Modulo fotovoltaico	432	20,00	8.640,00
Inversor	18	63,00	1.134,00
Otros			648,00
			<b>14.618,02</b>

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 1.2. ACCIÓN VARIABLE. VIENTO

La presión dinámica del viento puede obtenerse con la expresión:

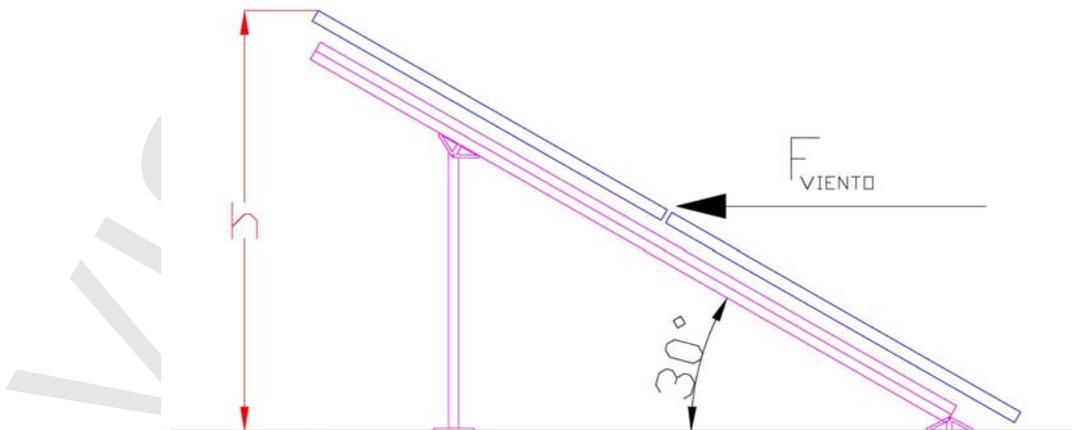
$$P_v = 0,5 \times \delta \times v_b^2 \quad \text{donde:}$$

$\delta$  es la densidad del aire y  $v_b$  el valor de la velocidad del viento.

Para realizar el cálculo tendremos en cuenta un viento de fuerza 12 (118 km/h), donde el valor 0 es calma y el valor 12 es temporal huracanado.

$$P_v = 0,5 \times 1,25(\text{Kg/m}^3) \times 32,77^2(\text{m/s}) = 671,17 \text{ N/m}^2 = 68,48 \text{ Kg/m}^2.$$

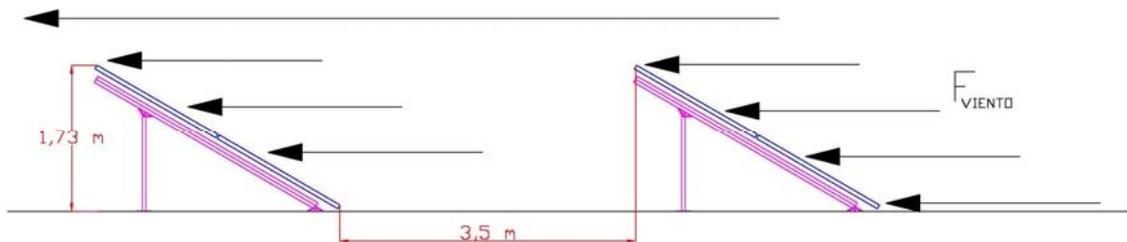
La inclinación de la estructura será de  $30^\circ$ , por lo que el área de incidencia del viento será igual a la longitud de la estructura por su altura.



**A esta fuerza le aplicamos un coeficiente de seguridad de 2.**

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

La instalación estará formada por varias filas de estructuras, por lo que a partir de la segunda fila, se podrán considerar a resguardo, ya que se encontrarán dentro de la proyección en la dirección del viento de otra estructura.



Debido a este resguardo se tiene en consideración una reducción en la presión dinámica del viento del 25%.

CARGA POR VIENTO Edificio 0										
Estructura	inclinacion	filas	columnas	longitud (m)	altura (m)	area de incidencia (m2)	Fuerza viento (Kg/m2)	Coefficiente de seguridad	Coefficiente de resguardo	Fuerza vertical (Kg)
1	25	1	9	14,81	0,70	10,29	68,48	2	1	1.277,59
2	25	1	9	14,81	0,70	10,29	68,48	2	0,75	958,19
3	25	1	16	26,32	0,70	18,30	68,48	2	0,75	1.703,46
4	25	1	16	26,32	0,70	18,30	68,48	2	0,75	1.703,46
5	25	1	8	13,16	0,70	9,15	68,48	2	0,75	851,73
6	25	1	7	11,52	0,70	8,01	68,48	2	0,75	745,26
7	25	1	4	6,58	0,70	4,57	68,48	2	0,75	425,86
8	25	1	4	6,58	0,70	4,57	68,48	2	0,75	425,86
9	25	1	4	6,58	0,70	4,57	68,48	2	0,75	425,86
10	25	1	4	6,58	0,70	4,57	68,48	2	0,75	425,86
11	25	1	16	26,32	0,70	18,30	68,48	2	0,75	1.703,46
12	25	1	16	26,32	0,70	18,30	68,48	2	0,75	1.703,46
13	25	1	16	26,32	0,70	18,30	68,48	2	0,75	1.703,46
14	25	1	16	26,32	0,70	18,30	68,48	2	0,75	1.703,46
15	25	1	16	26,32	0,70	18,30	68,48	2	0,75	1.703,46
16	25	1	10	16,45	0,70	11,44	68,48	2	0,75	1.064,66
17	25	1	9	14,81	0,70	10,29	68,48	2	0,75	958,19
18	25	1	8	13,16	0,70	9,15	68,48	2	0,75	851,73
19	25	2	8	13,16	1,39	18,30	68,48	2	1	2.271,27
20	25	2	43	70,74	1,39	98,35	68,48	2	1	12.208,10
21	25	1	49	80,61	0,70	56,04	68,48	2	0,75	5.216,83
22	25	1	48	78,96	0,70	54,89	68,48	2	1	6.813,82
23	25	1	16	26,32	0,70	18,30	68,48	2	0,75	1.703,46
24	25	1	8	13,16	0,70	9,15	68,48	2	0,75	851,73
25	25	1	7	11,52	0,70	8,01	68,48	2	0,75	745,26
26	25	1	7	11,52	0,70	8,01	68,48	2	0,75	745,26
27	25	1	7	11,52	0,70	8,01	68,48	2	0,75	745,26
28	25	1	7	11,52	0,70	8,01	68,48	2	0,75	745,26
<b>TOTAL</b>										<b>52.381,25</b>

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

### 1.3. CARGA TOTAL

La carga total de cada cubierta se calcula sumando la acción del peso propio de la instalación con la acción del viento sobre las estructuras. La carga estará repartida uniformemente por la superficie utilizada de la cubierta.

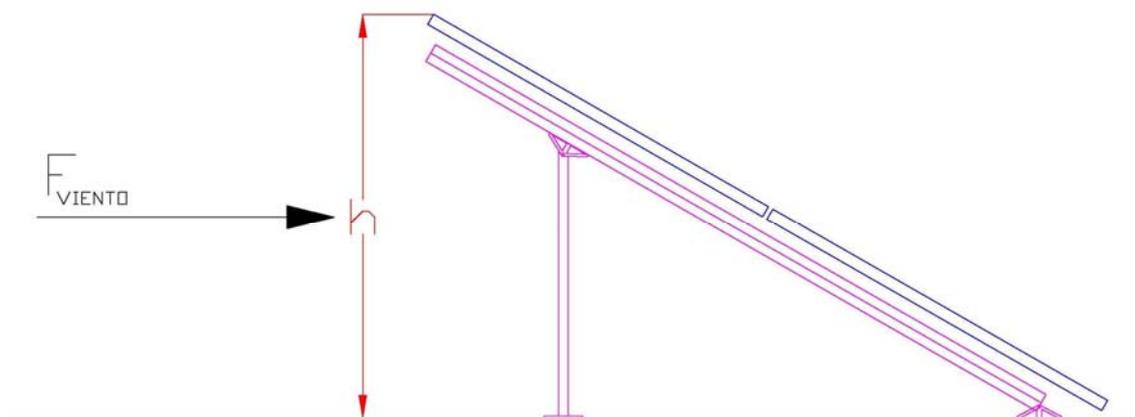
Cubierta	Nº módulos	Superficie (m <sup>2</sup> )	Peso propio (Kg)	Carga viento (kg)	Total (kg/m <sup>2</sup> )
E0	432	2100	14.618,02	52.381,25	31,90

El valor de carga máxima tendrá un valor de 31,90 Kg/m<sup>2</sup>.

## 2. ANCLAJE DE LA ESTRUCTURA A LA CUBIERTA

Para compensar los efectos a tracción que el viento ejerce sobre la estructura, esta se anclara a la cubierta del edificio.

Para realizar este cálculo tomamos el caso más desfavorable posible. Este caso sería la última estructura, que no tienen ningún resguardo de la acción del viento.



**A esta fuerza le aplicamos un coeficiente de seguridad de 2.**

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>	
	14/04/2009	Rev. 0		

ESFUERZO MÁXIMO A TRACCIÓN PROVOCADO POR EL VIENTO										
Estructura	inclinacion	filas	columnas	longitud (m)	altura (m)	area de incidencia (m2)	Fuerza viento (Kg/m2)	Coefficiente de seguridad	Coefficiente de resguardo	Fuerza vertical (Kg)
	25	2	43	70,74	1,39	98,35	68,48	2	1	12.208,10

A este valor habría que restarle el peso propio de la estructura, pero no se incluye y se toma como un factor más de seguridad. Por lo tanto la fuerza a compensar mediante los anclajes será de 12.208,10 Kg.

Para una estructura formada por 2 filas de 43 módulos tendremos 67 anclajes, por lo que cada anclaje deberá ser capaz de soportar un esfuerzo axial de 183,58 Kg.

El anclaje se realizara mediante taco químico HIT-RE 500 y varilla metálica HAS M10 de 10 mm, ambos de la marca Hilti.

El esfuerzo axial que es capaz de soportar cada anclaje químico es de 11,9 kN, o 1.214,28 Kg, mientras que el esfuerzo máximo requerido es de 183,58 Kg.

Por lo que se comprueba que el método de anclaje elegido es suficiente para compensar los efectos a tracción del viento sobre la estructura.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

#### 4. CONCLUSIÓN

La carga máxima que soportara la cubierta debido a la instalación viene dada por la suma de la carga por peso propio y la carga debida al viento.

El valor de carga máxima se producirá en la cubierta del edificio 1 y tendrá un valor de 31,90 Kg/m<sup>2</sup>.

Según indica el Código Técnico de la Edificación el valor de carga uniforme admisible en una cubierta transitable accesible privadamente es de 1 kN/m<sup>2</sup>, lo que equivale a 102,04 Kg/m<sup>2</sup>.

El valor de carga máximo debido a la instalación será de 31,90 Kg/m<sup>2</sup>, el cual será inferior al valor máximo admisible para ese tipo de cubierta, indicado por el Código Técnico de la Edificación.

Alfred Guitard Sein-Echaluze  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº 7.484

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## ANEXO III

# DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 1.- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS



MANUAL DE USUARIO



### A-214P / A-222P

#### Módulo Fotovoltaico Profesional

##### FUNCIONALIDAD ECOLÓGICA

ATERSA utiliza materiales de última generación para fabricar sus módulos fotovoltaicos. Los módulos de 60 células policristalinas permiten la construcción de este tipo de módulos de alta potencia, lo que simplifica la instalación de los sistemas de conexión a red y sistemas de bombeo de agua directo. Estos módulos se agrupan en la gama de alta potencia, y son ideales para cualquier aplicación que utilice el efecto fotoeléctrico como fuente de energía limpia, debido a su mínima polución química y nula contaminación acústica. Además, gracias a su diseño, se pueden integrar con facilidad en prácticamente cualquier instalación.

##### MATERIALES

El largo bagaje de ATERSA en la fabricación de módulos fotovoltaicos, sitúa a la empresa en una posición inmejorable a la hora de elegir los materiales más adecuados para su producción, lo que significa garantía de calidad para sus productos.

Cada módulo está formado por un cristal con alto nivel de transmisividad. Cuenta con uno de los mejores encapsulantes utilizados en la fabricación de los módulos, el etil-vinilo-acetato modificado (EVA). La lámina posterior consta de varias capas, cada una con una función específica, ya sea adhesión, aislamiento eléctrico, o aislamiento frente a las inclemencias meteorológicas. Además, el marco está fabricado con aluminio y cuenta con una capa externa de pintura que provee al perfil de una resistencia mucho mayor que el anodizado típico.

Gracias al sistema utilizado en los marcos de ATERSA, se ha conseguido aunar tanto el propósito de dar rigidez mecánica al laminado, cumpliendo todas las normas requeridas, así como un sistema fácil y rápido de montaje, que consigue reducir hasta 3 veces el tiempo necesario para la instalación de los módulos. Esto, sumado a la utilización de los cables con conectores rápidos de última generación, facilita la instalación del módulo sea cual sea su destino.

##### CALIDAD

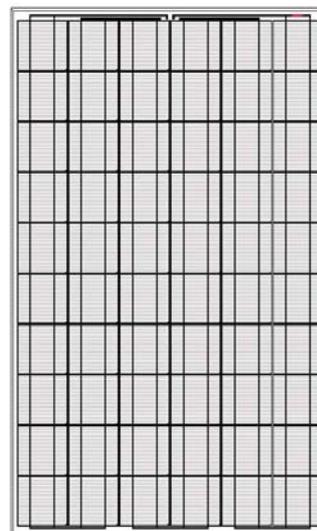
Todos los productos de ATERSA se fabrican bajo las estrictas normas de calidad dictadas por la ISO 9001, certificado que posee la compañía desde el año 1997. Esta serie de módulos cumple con las directivas europeas 89/336/CEE, 73/23/CEE, con la EC 61215 y Clase II TÜV 700Vdc. Entre otras pruebas, los módulos han sido sometidos a 200 ciclos frío-calor de -40°C a +85°C, ensayos de carga mecánica, así como pruebas de resistencia al granizo consistentes en el impacto de una bola de 25,4mm de diámetro a una velocidad de 82 Km/h, once veces sobre el módulo.

La caja de conexiones QUAD dispone de certificación TÜV Clase II 1000V y grado de estanqueidad IP 54, que provee al sistema de un buen aislamiento frente a la humedad e inclemencias meteorológicas. La caja es capaz de albergar cables de conexión con un diámetro exterior desde 4,5mm hasta 10mm.

Estos módulos van provistos de cables asimétricos en longitud, con un diámetro de sección de cobre de 4mm, y con una bajísima resistencia de contacto, todo ello destinado a conseguir las mínimas pérdidas por caídas de tensión. Cumplen con todos los requerimientos Clase II TÜV, tanto de flexibilidad, como de doble aislamiento, o alta resistencia a los rayos UV. Todo esto los convierte en cables idóneos para su uso en aplicaciones de intemperie.

##### GARANTÍA

GARANTÍA de hasta 25 años sobre la potencia de salida y de 3 años contra los defectos de fabricación. (Para una información más exhaustiva de los términos de la garantía, pueden consultar nuestra página web: [www.atersa.com](http://www.atersa.com)).



### CARACTERÍSTICAS

Los datos eléctricos reflejan los valores típicos de los módulos y laminados A-214P y A-222P medidos en la salida de los terminales, al final del proceso de fabricación.

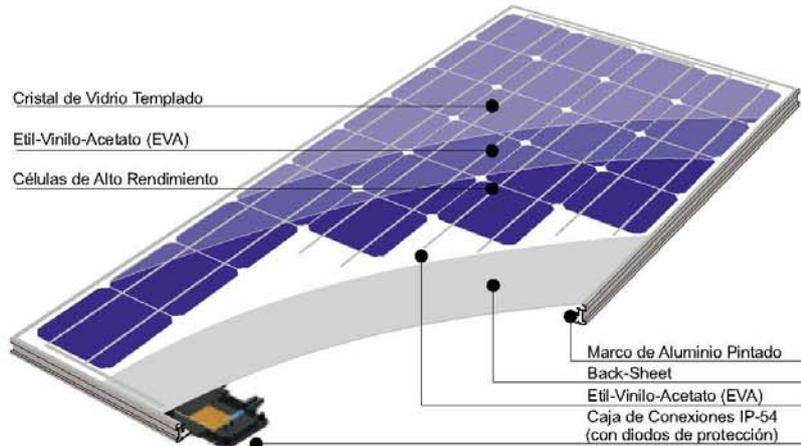
Mediciones realizadas conforme a ASTM E1036 corregidas a las condiciones de prueba estándar (STC): radiación  $1\text{KW/m}^2$ , distribución espectral AM (masa de aire) 1,5 ASTM E892 y temperatura de célula de  $25^\circ\text{C}$ .

La potencia de las células solares es variable en la salida del proceso de producción. Las diferentes especificaciones de potencia de estos módulos reflejan esta dispersión.

Las células cristalinas, durante los primeros meses de exposición a la luz, pueden experimentar una degradación fotónica que podría hacer decrecer el valor de la potencia máxima del módulo hasta un 3%.

Las células, en condiciones normales de operación, alcanzan una temperatura superior a las condiciones estándar de medida del laboratorio. El TONC es una medida cuantitativa de ese incremento. La medición del TONC se realiza en las siguientes condiciones: radiación de  $0,8\text{KW/m}^2$ , temperatura ambiente de  $20^\circ\text{C}$  y velocidad del viento de  $1\text{ m/s}$ .

Dado que la pintura del marco es un aislante eléctrico, habrá que erosionar el punto de contacto con el cable de tierra para asegurar la continuidad a tierra.



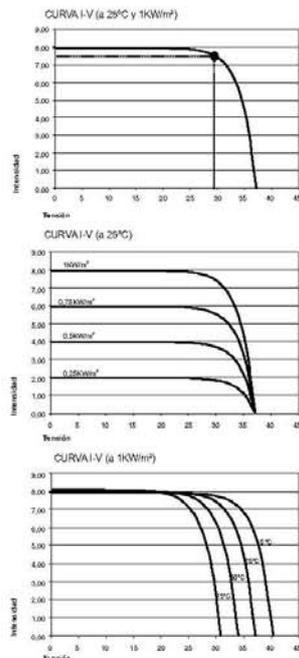
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	A-214P	A-222P
Potencia (W en prueba $\pm 2\%$ )	214 W	222 W
Número de células en serie	60	60
Corriente Punto de Máxima Potencia (Imp)	7,26 A	7,44 A
Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmp)	29,48 V	29,84 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	7,80 A	7,96 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	37,00 V	37,20 V
Coefficiente de Temperatura de Isc ( $\alpha$ )	2,30 mA/°C	2,30 mA/°C
Coefficiente de Temperatura de Voc ( $\beta$ )	-127,20 mV/°C	-127,20 mV/°C
Máxima Tensión del Sistema	700 V	700 V

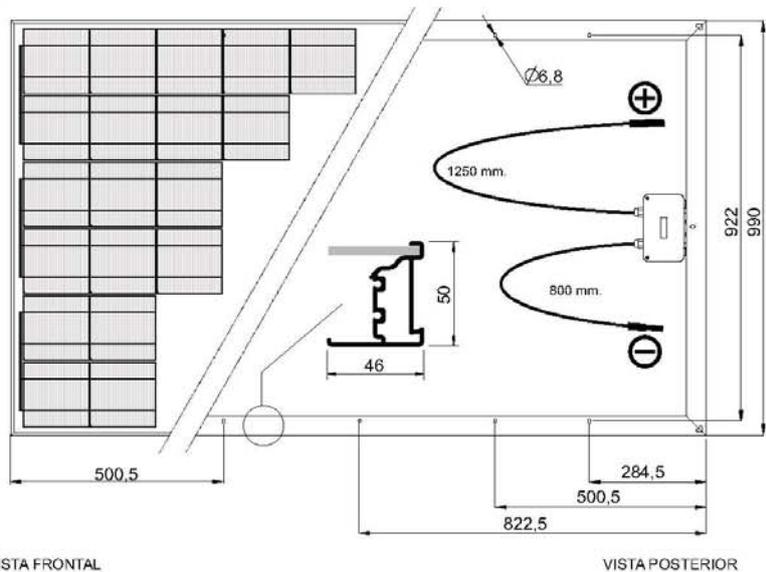
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	A-214P	A-222P
Dimensiones (mm.)	1645x990x50	1645x990x50
Peso (aprox.)	23,00 Kg.	23,00 Kg.

Especificaciones eléctricas medidas en STC. TONC:  $47 \pm 2^\circ\text{C}$   
 NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

### CURVAS MODELO A-222P



Pag. 2 de 2



VISTA FRONTAL

VISTA POSTERIOR

MADRID 28045  
C/ Embajadores, 187-3º  
tel. +34 915 178 580  
tel. +34 915 178 452  
fax. +34 914 747 467

CATARROJA (VALENCIA) 46470  
Polígono Industrial  
Camí del Bony, 14  
tel. +34 961 278 200  
fax. +34 961 267 300  
e-mail: atersa@atersa.com

CÓRDOBA 14007  
C/ Escritor Rafael Pavón, 3  
tel. +34 957 263 585  
fax. +34 957 265 308

(www.atersa.com)

Fecha de edición: 27/10/05  
Fecha última revisión: 20/11/06  
Referencia: MU-SF 6x10-D (2)

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

**DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD**



  
**ATERSA**  
 energía solar fotovoltaica  
 Polígono Industrial Juan Carlos I  
 Avda. de la Foia, 14  
 46440 Almussafes VALENCIA

☎ +34 902545111    📠 +34 902503355  
 🌐 [www.atersa.com](http://www.atersa.com)

Por la presente, y a los efectos que procedan,

In the present document, and in the statements contained herein,

**APLICACIONES TÉCNICAS DE LA ENERGÍA, S.A.**

Declaro bajo su única y exclusiva responsabilidad que el componente:

Declare under its sole and exclusive responsibility, that the component:

Marca Comercial (Brand Name) :

**ATERSA**

Modelo(model) :

Módulo A-222P

Identificación (Identification) :

Módulo fotovoltaico policristalino, célula cuadrada 222W pico, 60 células.

Es conforme con los requisitos esenciales de la directiva:

In accordance with the essential requirements of the Directives:

**Directiva Europea 2006/95/CE**  
**Directiva Europea 2004/108/CE**

**European Directive 2006/95/CE**  
**European Directive 2004/108/CE**

Madrid, 17 de Julio de 2008

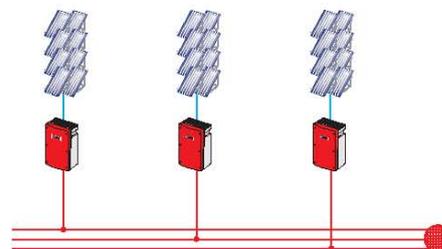
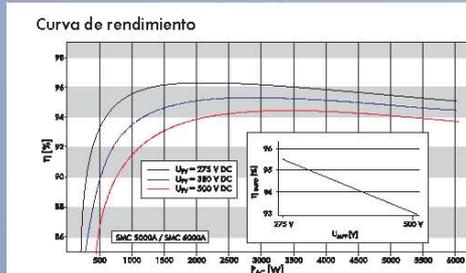
  
  
 Parque Industrial Juan Carlos I  
 Avda. de la Foia, 14  
 46440 Almussafes VALENCIA  
 APLICACIONES TÉCNICAS DE LA ENERGÍA, S.L.

**Enrique Daroqui** ( Director Técnico)

## 2.- INVERSORES DE CORRIENTE

### Datos técnicos Sunny Mini Central 5000A / 6000A

	SMC 5000A	SMC 6000A
<b>Entrada (CC)</b>		
Potencia máxima de CC	5750 W	6300 W
Tensión máxima de CC	600 V	600 V
Rango de tensión fotovoltaica, MPPT	246 V - 600 V	246 V - 600 V
Corriente máxima de entrada	26 A	26 A
Número de seguidores de MPPT	1	1
Número máx. de Strings en paralelo	4	4
<b>Salida (CA)</b>		
Potencia nominal de CA	5000 W	6000 W
Potencia máxima de CA	5500 W	6000 W
Corriente máxima de salida	26 A	26 A
Tensión nominal de CA / rango	220 V - 240 V / 180 V - 260 V	220 V - 240 V / 180 V - 260 V
Frecuencia de red de CA (de ajuste automático) / rango	50 Hz / 60 Hz / ± 4,5 Hz	50 Hz / 60 Hz / ± 4,5 Hz
Factor de potencia (cos φ)	1	1
Conexión de CA	monofásica	monofásica
<b>Rendimiento</b>		
Rendimiento máx.	96,1 %	96,1 %
Euro-eta	95,2 %	95,2 %
<b>Dispositivos de protección</b>		
Protección contra polarización inversa (CC)	●	●
Seccionador de carga de CC ESS	●	●
Resistencia al cortocircuito (CA)	●	●
Monitorización de toma a tierra	●	●
Monitorización de red (SMA grid guard 2)	●	●
Separación galvánica	●	●
<b>Datos generales</b>		
Dimensiones (ancho x alto x fondo) en mm	468 / 613 / 242	468 / 613 / 242
Peso	62 kg	63 kg
Rango de temperatura de servicio	-25 °C ... +60 °C	-25 °C ... +60 °C
Consumo característico: funcionamiento (stand-by) / nocturno	< 7 W / 0,25 W	< 7 W / 0,25 W
Nivel de ruido	no se especifica	no se especifica
Topología	transformador de baja frecuencia	transformador de baja frecuencia
Sistema de enfriamiento	OptiCool	OptiCool
Lugar de montaje: interior / en intemperie (IP65)	● / ●	● / ●
<b>Características</b>		
Conexión de CC: MC3 / MC4 / Tyco	○ / ● / ○	○ / ● / ○
Conexión de CA: borne roscado	●	●
Display LCD	●	●
Color de la tapa: rojo / azul / amarillo / naranja Arizona / azul océano / amarillo melón / blanco aluminio	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○
Interfaces: RS232 / RS485 / radiotransmisión	○ / ○ / ○	○ / ○ / ○
Garantía: 5 años / 10 años	● / ○	● / ○
Certificados y autorizaciones	www.SMA-iberica.com	www.SMA-iberica.com
● Incluido de serie ○ Opcional	Estos valores son representativos bajo condiciones nominales	



www.SMA-iberica.com  
Freecall 00800 SUNNYBOY  
Freecall 00800 78669269

SMA Technologie AG

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev: 0	

## INDICE

- 1.- CONDICIONES GENERALES**
- 2.- CALIDAD DE LOS MATERIALES**
- 3.- EJECUCIÓN DE LA OBRA**
- 4.- CONDICIONES TÉCNICO ADMINISTRATIVAS**

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev: 0	

## 1.- CONDICIONES GENERALES

### 1.1.- OBJETO

El presente PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES, se refiere a la instalación solar fotovoltaica conectada a red para el Edificio 0 del Campus CAPPONT de la universidad de Lleida.

### 1.2.- ALCANCE

Las cláusulas referidas a calidad de materiales, normas de instalación, seguridad en el trabajo y en general todas las de índole técnica, son inalterables.

Las cláusulas de índole económica son susceptibles de modificación por voluntad expresa de ambas partes, que se reflejará en el oportuno contrato.

### 1.3.- NORMAS

La instalación a realizar se ajustará a lo especificado en los Reglamentos y Normas siguientes:

- a) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (ITC BT01 a BT051) aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2/8/02, y publicado en el B.O.E. 224 del 18/09/02.
- b) Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Decreto 3151/1.982.
- c) Real decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev: 0	

- d) Real decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- e) Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- f) Resolución de 31 de mayo del 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- g) Instalaciones de energía solar fotovoltaica pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red PCT-C Octubre 2002.
- h) Para el caso de integración en edificios se tendrá en cuenta las Normas Básicas de la Edificación.

## 2.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

### 2.1.- CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que previenen los documentos que componen este proyecto, o que se determinen en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

### 2.2.- RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES

Antes de su empleo en la obra, serán reconocidos por el Director de Obra o persona en quién este delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo.

Los que por su mala calidad, falta de protección, aislamiento etc. y otros defectos, no se consideren aceptables por el Director de Obra o persona delegada, se retirarán inmediatamente.

El reconocimiento previo de los materiales no constituye su recepción definitiva y Director de Obra podrá eliminar aquellos que presenten algún

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev: 0	

defecto no percibido anteriormente aún a costa, si fuese preciso, de deshacer la obra, montaje o instalación con ellos efectuada.

La responsabilidad del Contratista en el cumplimiento estas obligaciones no cesará mientras no estén recibidos definitivamente los trabajos en los que los citados materiales se hayan empleado.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales o parte de la obra, montaje o instalación se ordenen por el Director de Obra para que sean ejecutados en el laboratorio que designe dicho Director, siendo los gastos que se ocasionen por cuenta del Contratista.

### **3.- EJECUCIÓN DE LA OBRA**

#### **3.1.- CONDICIONES DE CARÁCTER GENERAL**

La obra se ejecutará de acuerdo al presente documento y demás que constituyen el proyecto, así como a los detalles o instrucciones que facilite el Director de Obra.

#### **3.2.- INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO**

La interpretación del proyecto corresponde, en su más amplio sentido, a su autor, y subsidiariamente al Director de Obra.

El autor del proyecto facilitará en todo momento las aclaraciones necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

#### **3.3.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El Contratista tiene la obligación de ejecutar adecuadamente la obra y cuantas órdenes les sean dadas por el Director de Obra.

Si a juicio del Director de Obra hubiese algún trabajo mal ejecutado, el Contratista tendrá la obligación de volverlo a ejecutar hasta dejarlo

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev: 0	

correctamente a juicio del Director de Obra, no siendo motivo este aumento de trabajo de cobro suplementario por parte del Contratista.

### **3.4.- TRABAJOS NO ESPECIFICADOS EN ESTE PLIEGO**

Si en el transcurso de la obra fuese necesario ejecutar modificaciones no indicadas en el proyecto, el Contratista está obligado a ejecutarlo de acuerdo con las instrucciones que indique el Director de Obra, estableciéndose si es preciso los correspondientes precios contradictorios de las nuevas unidades.

El Contratista no podrá modificar unilateralmente lo indicado en el Proyecto sin consentimiento del Director de Obra.

### **3.5.- RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA**

El Contratista es el responsable de la ejecución de la obra, no teniendo derecho a indemnización por errores o maniobras incorrectas en la ejecución del trabajo.

Asimismo, será responsable ante los Tribunales de los accidentes causados por descuidos, ateniéndose en todo a las disposiciones legales estipuladas.

### **3.6.- DESPERFECTOS EN PROPIEDADES PRIVADAS**

Si el Contratista causase algún desperfecto en propiedades privadas tendrá que repararlo por su cuenta.

## **4.- CONDICIONES ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS**

### **4.1.- RECEPCIÓN PROVISIONAL**

Al terminar la obra se practicará en ella un detenido reconocimiento de los materiales, por el Director de Obra y con la presencia del Contratista.

De lo que resulte se levantará Acta, empezando a contar desde ese día el plazo de garantía que se establecerá si la obra se encontrase en estado de ser recibida.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev: 0	

Si no fuese así, se reflejará en el Acta o Contrato, las anomalías observadas, fijando un plazo para subsanar los defectos y al finalizar dicho plazo se realizará una nueva inspección.

#### **4.2.- VALORACIÓN DE LA OBRA**

A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuran en el Presupuesto.

Si hubiese necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

#### **4.3.- FORMA DE PAGO**

Se realizará de mutuo acuerdo entre la Propiedad y el Contratista.

#### **4.4.- PLAZO DE EJECUCIÓN**

El Contratista dará comienzo las obras cuando reciba las órdenes del Director de Obra o en su caso de la Propiedad y de acuerdo con los plazos legales establecidos.

La obra deberá seguir el ritmo que determine el Director de Obra o la Propiedad, con objeto de que sean terminadas en el plazo previsto, que empezará a contarse a partir de la formalización del contrato.

#### **4.5.- GARANTÍA**

Será el periodo de tiempo que medie entre la recepción provisional y la definitiva.

Tendrá una duración de Seis Meses, contados a partir de la recepción provisional y cubrirá todas las anomalías que puedan presentarse y que no sean debidas a daños causados por terceros o a un deficiente manejo de la instalación.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev: 0	

#### 4.6.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

Se verificará después de transcurrido el plazo de garantías de igual manera que en la recepción provisional.

A partir de la recepción definitiva, si bien cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos defectos inherentes a la normal conservación de la obra, subsistirán las responsabilidades que pudieran alcanzarle por defecto oculto o deficiencia de causa dolosa.

Alfred Guitard Sein-Echaluce

Ingeniero Industrial

Colegiado nº 7.484

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## DOCUMENTO Nº3

## PRESUPUESTO

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----	-------------	----------	--------	---------

<b>OBRA CIVIL</b>				
Ud	OBRA CIVIL INSTALACIÓN ARMARIO DE MEDIDA Y CGP	1	800,00	800,00
<b>SUBTOTAL OBRA CIVIL</b>				<b>800,00</b>

<b>INSTALACION MECÁNICA</b>				
Ud	ESTRUCTURA SOPORTE DE ACERO GALVANIZADO	1	23.975,00	23.975,00
Ud	MONTAJE DE ESTRUCTURA	1	15.344,00	15.344,00
hora	MEDIOS DE ELEVACIÓN	6	50,00	300,00
<b>SUBTOTAL INSTALACION MECÁNICA</b>				<b>39.619,00</b>

<b>INSTALACION ELÉCTRICA</b>				
Ud	ARMARIO DE PROTECCIÓN DE CORRIENTE CONTINUA	18	230,00	4.140,00
Ud	ARMARIO DE AGRUPACIÓN DE CORRIENTE ALTERNA	2	590,00	1.180,00
Ud	ARMARIO DE PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN	1	400,00	400,00
Ud	ARMARIO DE MEDIDA Y CGP	1	1.800,00	1.800,00
m	CABLE RZ1-K 0,6/1kV 6 mm2	600	0,62	369,00
m	CABLE RZ1-K 0,6/1kV 16 mm2	300	1,32	396,00
m	CABLE RZ1-K 0,6/1kV 35 mm2	150	2,40	360,00
m	CABLE RZ1-K 0,6/1kV 240 mm2	450	5,82	2.619,00
Ud	OTROS MATERIALES	1	217,05	217,05
Ud	MONTAJE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1	17.262,00	17.262,00
<b>SUBTOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>				<b>28.743,05</b>

<b>TOTAL INSTALACIÓN</b>				<b>69.162,05</b>
--------------------------	--	--	--	------------------

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

<b>EQUIPOS</b>				
Ud	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	432	335,66	145.006,85
Ud	INVERSORES	9	1.197,00	10.773,00
<b>SUBTOTAL EQUIPOS</b>				<b>155.779,85</b>

<b>TOTAL EQUIPOS</b>	<b>155.779,85</b>
----------------------	-------------------

<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>224.941,90</b>
--------------------------	-------------------

Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la cantidad indicada de DOSCIENTOS VEINTICUATRO MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y UNO CON NOVENTA euros, IVA incluido.

Alfred Guitard Sein-Echaluce  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº 7.484

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b> <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

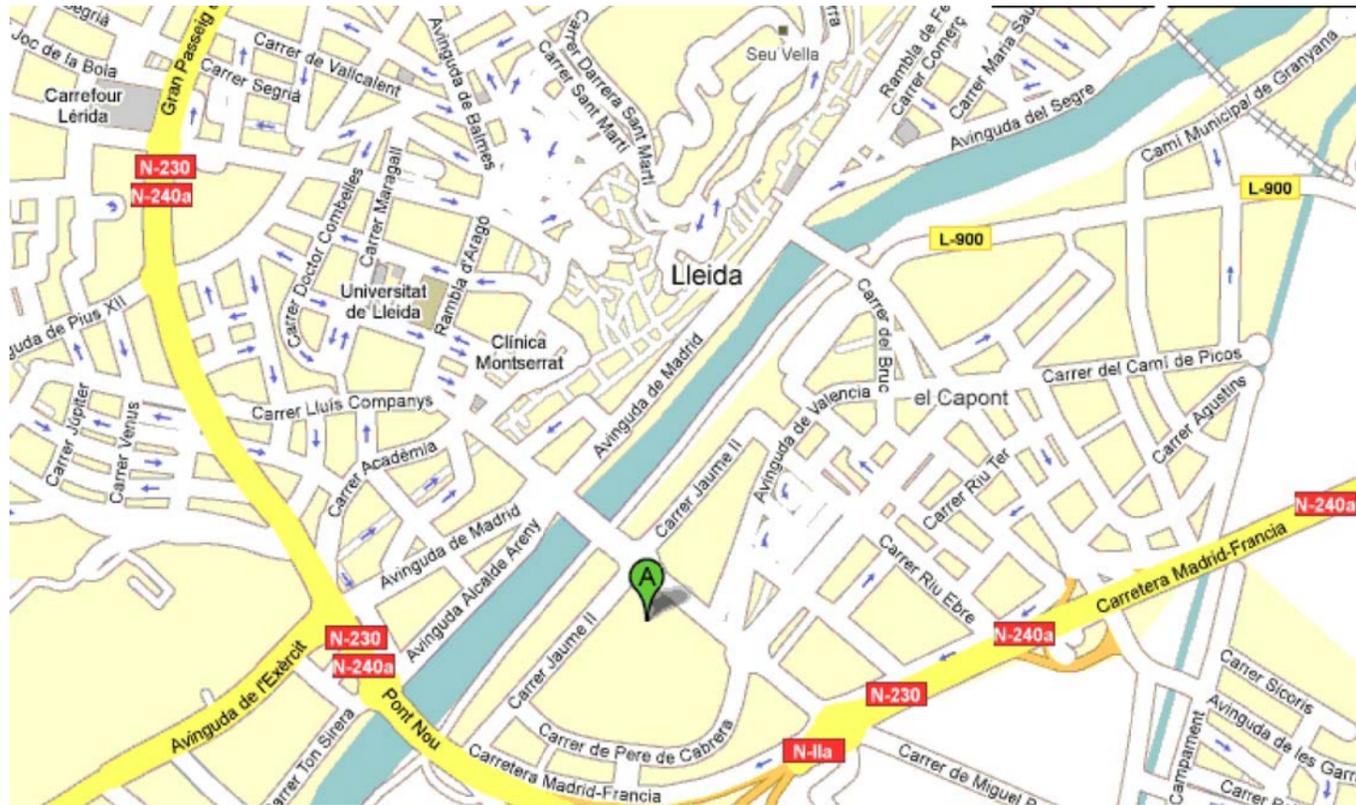
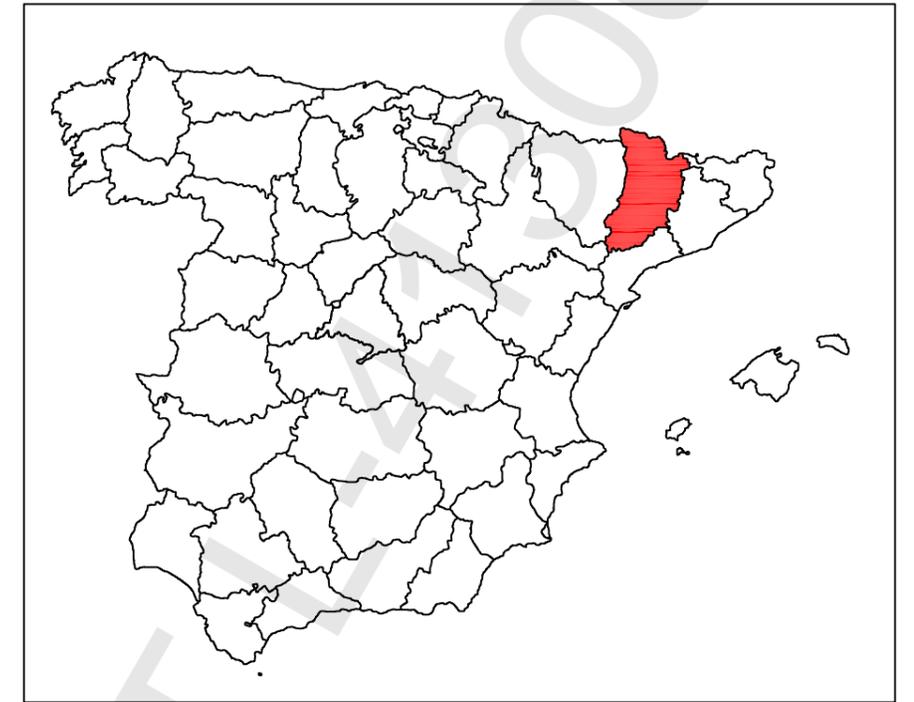
## DOCUMENTO Nº4

## PLANOS

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## ÍNDICE

- 1.- **PI-01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**
- 2.- **PI-02 DISPOSICIÓN DE MÓDULOS**
- 3.- **PE-01 CANALIZACIONES**
- 4.- **PE-02 ESQUEMA UNIFILAR**
- 5.- **PE-03 ARMARIO DE PROTECCIÓN DE CONTINUA**
- 6.- **PE-04 ARMARIO DE AGRUPACIÓN DE ALTERNA 1**
- 7.- **PE-05 ARMARIO DE AGRUPACIÓN DE ALTERNA 2**



**UNIVERSIDAD DE LLEIDA  
CAMPUS CAPPONT  
LLEIDA (LLEIDA)**

Coordenadas UTM:

X 302137,00  
Y 4609273.00  
HUSO 31

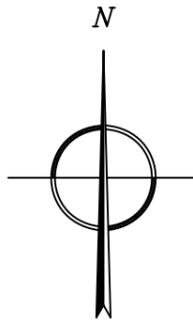


14/04/2009	FECHA	NIVELES ACTIVOS
JTM	DIBUJADO	ESCALA: S/E
MGL	REVISADO	
VSS	APROBADO	
	MOTIVO	

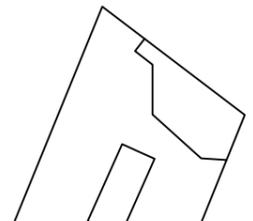
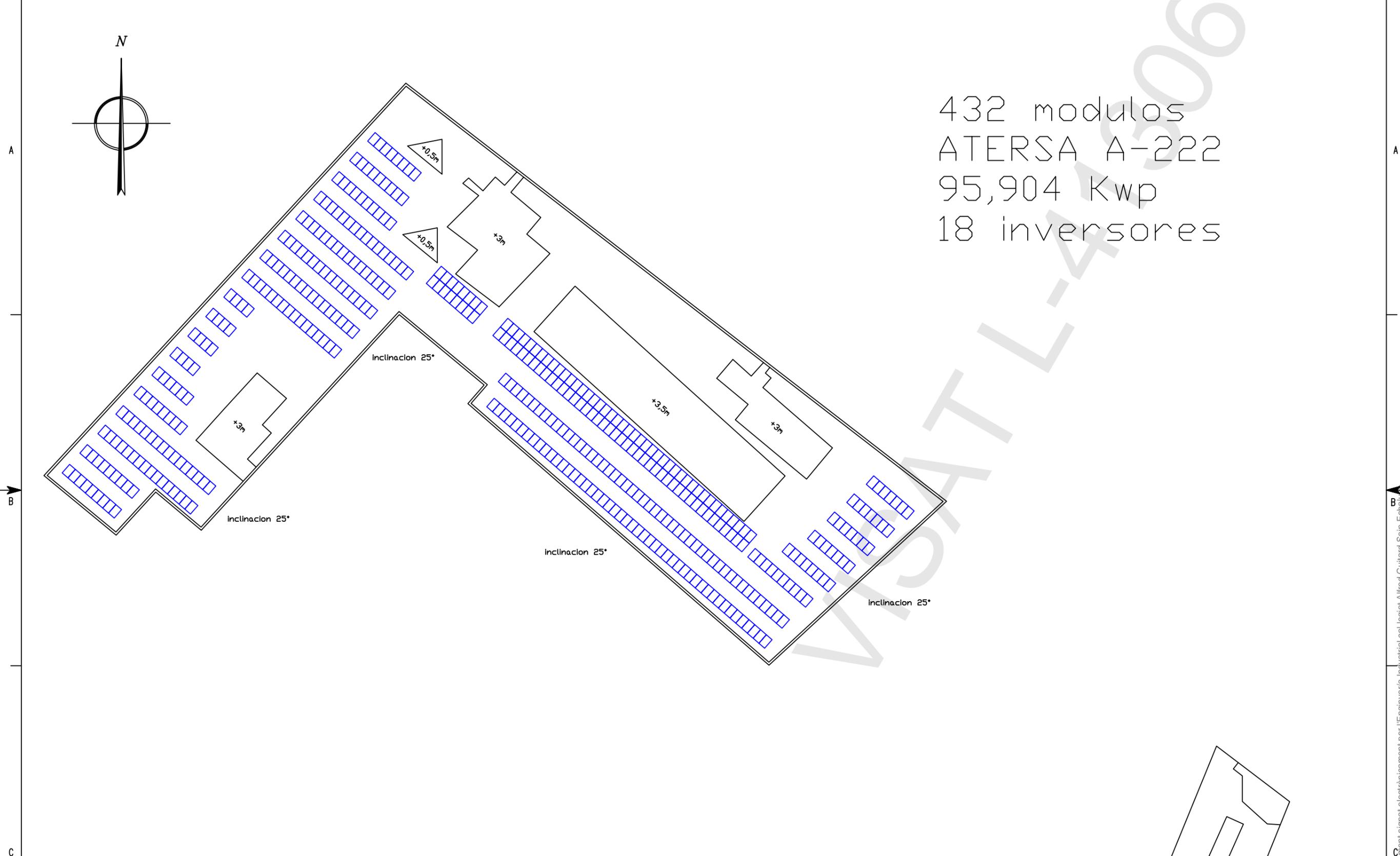
UNIVERSIDAD DE LLEIDA CAMPUS CAPPONT EDIFICIO E0 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO		
---	--	--

ANULA / SUST:		DIN-A3
HOJA N: 1	SIGUE EN: 2	REV: 1

1 2 3 4 5 6



432 módulos  
 ATERSA A-222  
 95,904 Kwp  
 18 inversores

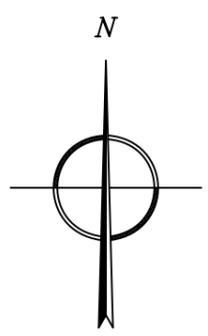


14/04/2009	FECHA	NIVELES ACTIVOS
JTM	DIBUJADO	ESCALA: S/E
MGL	REVISADO	
VSS	APROBADO	
	MOTIVO	

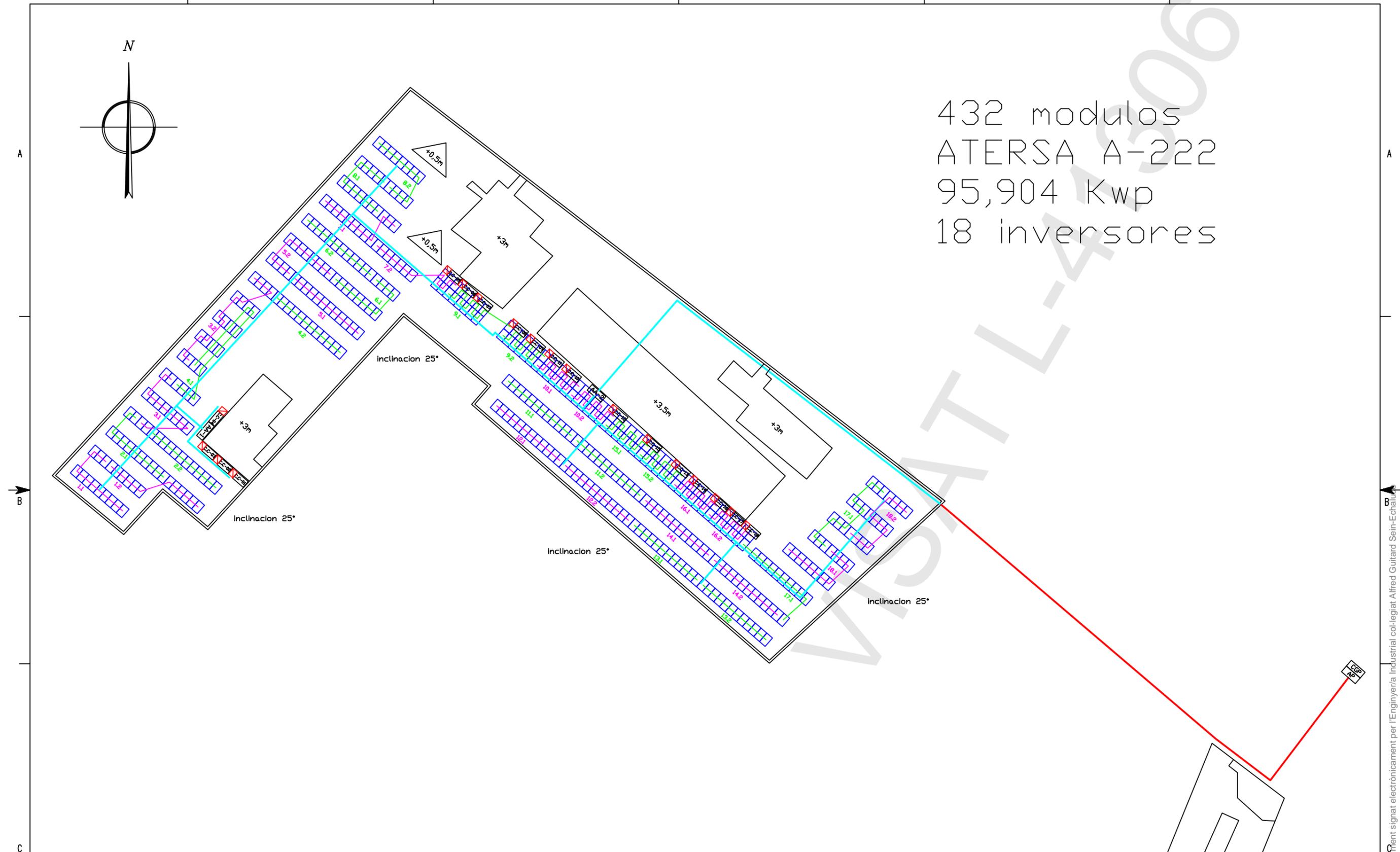
UNIVERSIDAD DE LLEIDA  
 CAMPUS CAPPONT  
 EDIFICIO 0  
 DISPOSICIÓN DE MÓDULOS

ANULA / SUST:		DIN-A3
HOJA N: 1	SIGUE EN:	REV: 0

1 2 3 4 5 6



432 módulos  
 ATERSA A-222  
 95,904 Kwp  
 18 inversores



14/04/2009	FECHA	NIVELES ACTIVOS
JTM	DIBUJADO	ESCALA: S/E
MGL	REVISADO	
VSS	APROBADO	
	MOTIVO	

UNIVERSIDAD DE LLEIDA  
 CAMPUS CAPPONT  
 EDIFICIO 0  
 CANALIZACIONES

ANULA / SUST:		DIN-A3
HOJA N: 1	SIGUE EN:	REV: 0

FORMATO ORIGINAL A3 (297 x 210)

0 100 mm

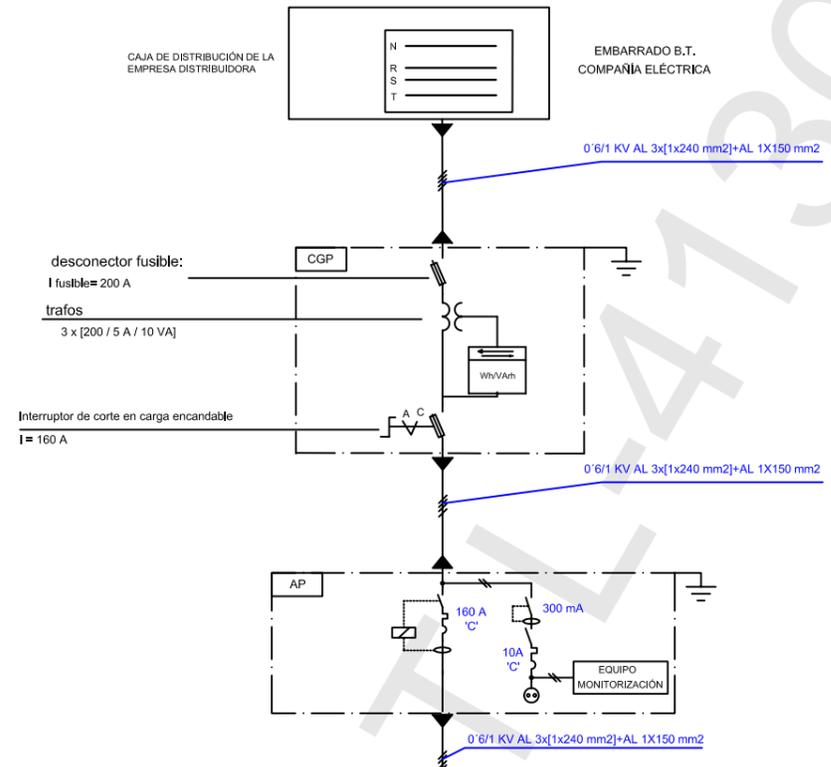
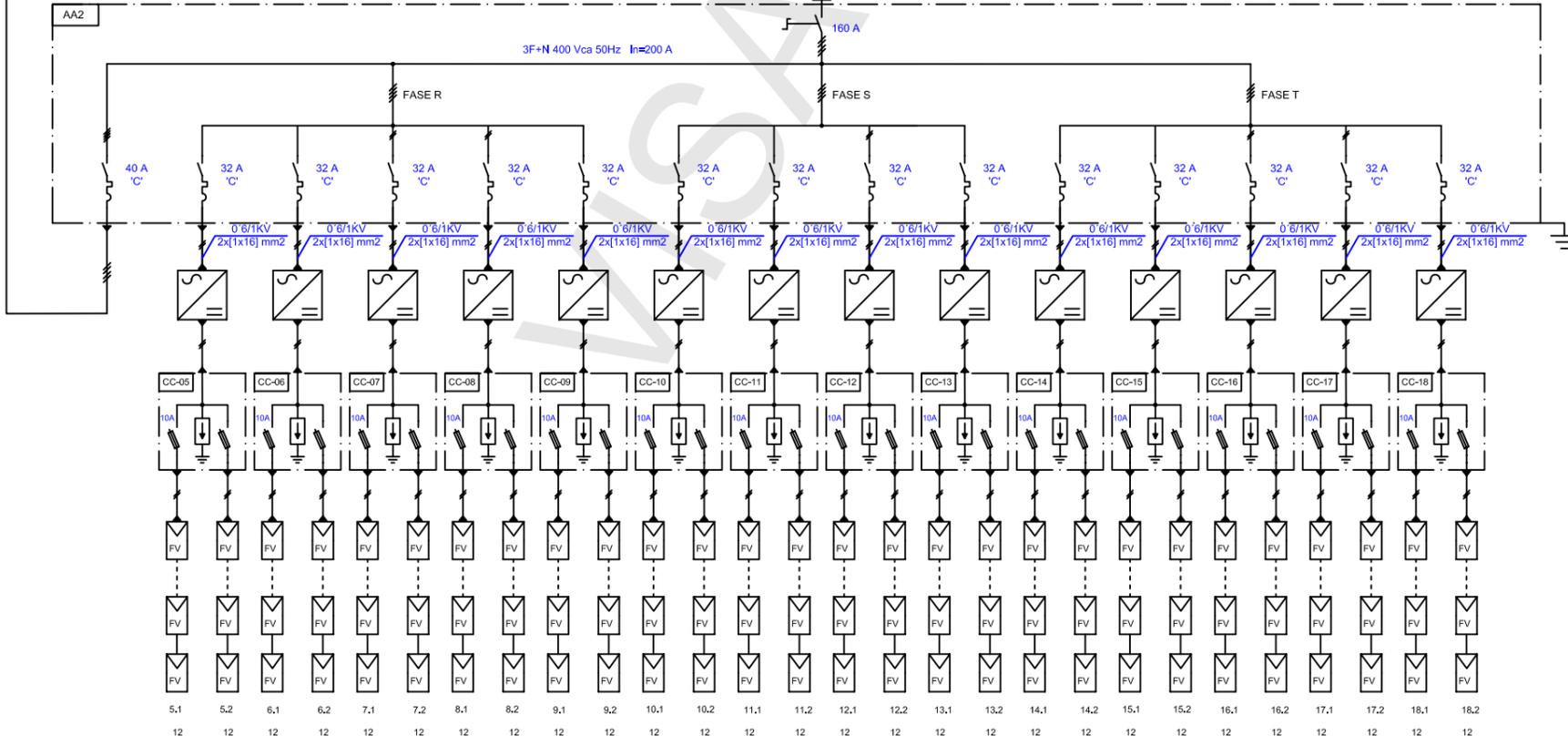
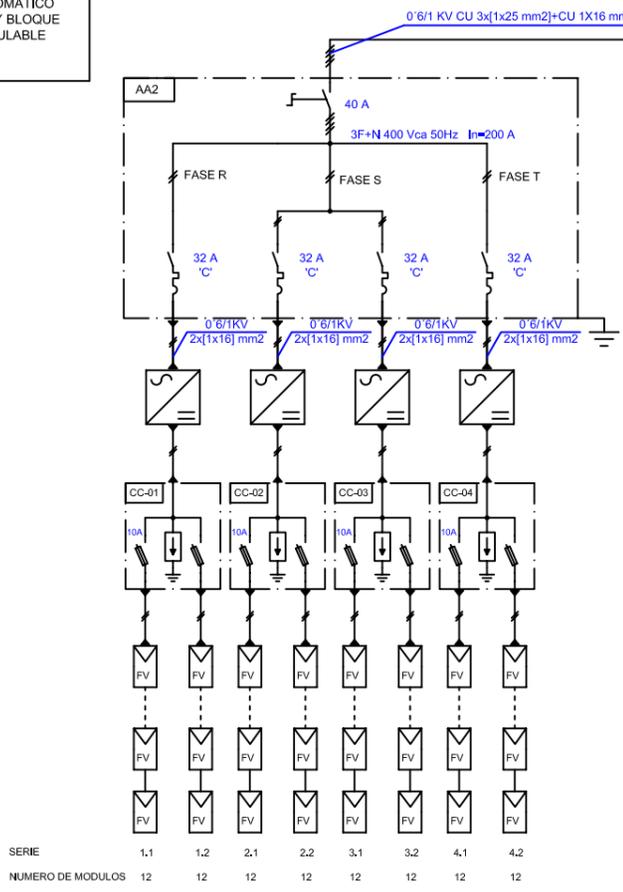
Aquesta impressió correspon al document signat electrònicament per l'Enginyer/a Industrial col·legiat Alfred Guitard Sein-Echalló i visat pel mateix mitjà pel Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya el dia 23. 04. 2009 amb el número L-41306

# LEYENDA

	CONTADOR DE ENERGIA	AA-1	ARMARIO DE AGRUPACION DE ALTERNA 1
	INVERSOR DE CORRIENTE	AA-2	ARMARIO DE AGRUPACION DE ALTERNA 2
	TOMA DE CORRIENTE	AP	ARMARIO DE PROTECCION DE LA INSTALACION
	VARISTOR	CC-01	ARMARIO DE PROTECCION DE CORRIENTE CONTINUA
	INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO CORTE OMNIPOLAR	CGP	ARMARIO DE MEDIDA Y CAJA GENERAL DE PROTECCION (CGP)
	PUESTA A TIERRA		
	MODULO FOTOVOLTAICO		
	INTERRUPTOR-SECCIONADOR FUSIBLE		
	DESCONECTOR FUSIBLE		
	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO Y BLOQUE DIFERENCIAL REGULABLE		

INVERSORES	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS
SMA 5000A Pmax CC = 5750 W P Nominal = 5000 W	ATERSA 222-P Vmax = 29,84 V Vvac = 37,20 V Imax = 7,44 A Pmax = 222 W

INVERSOR	FASE
01	R
02	S
03	S
04	T
05	R
06	R
07	R
08	R
09	R
10	S
11	S
12	S
13	S
14	T
15	T
16	T
17	T
18	T



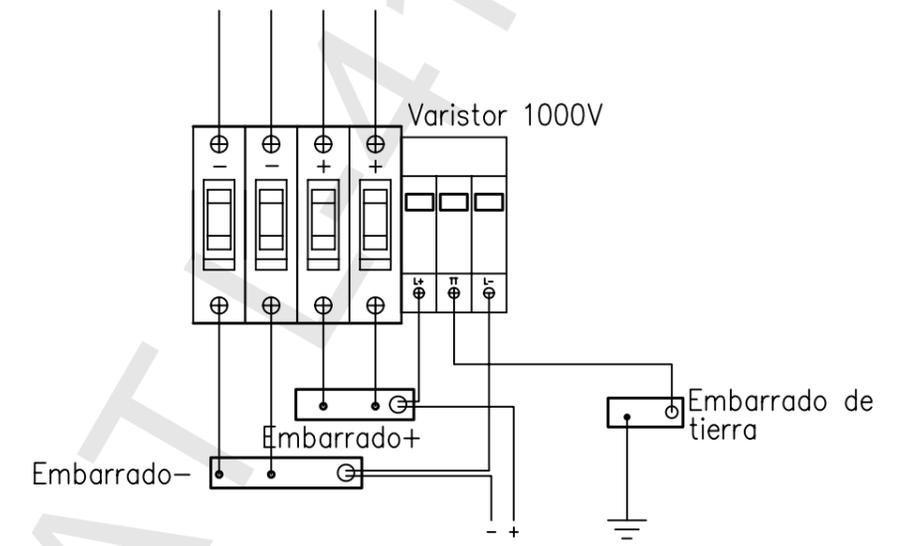
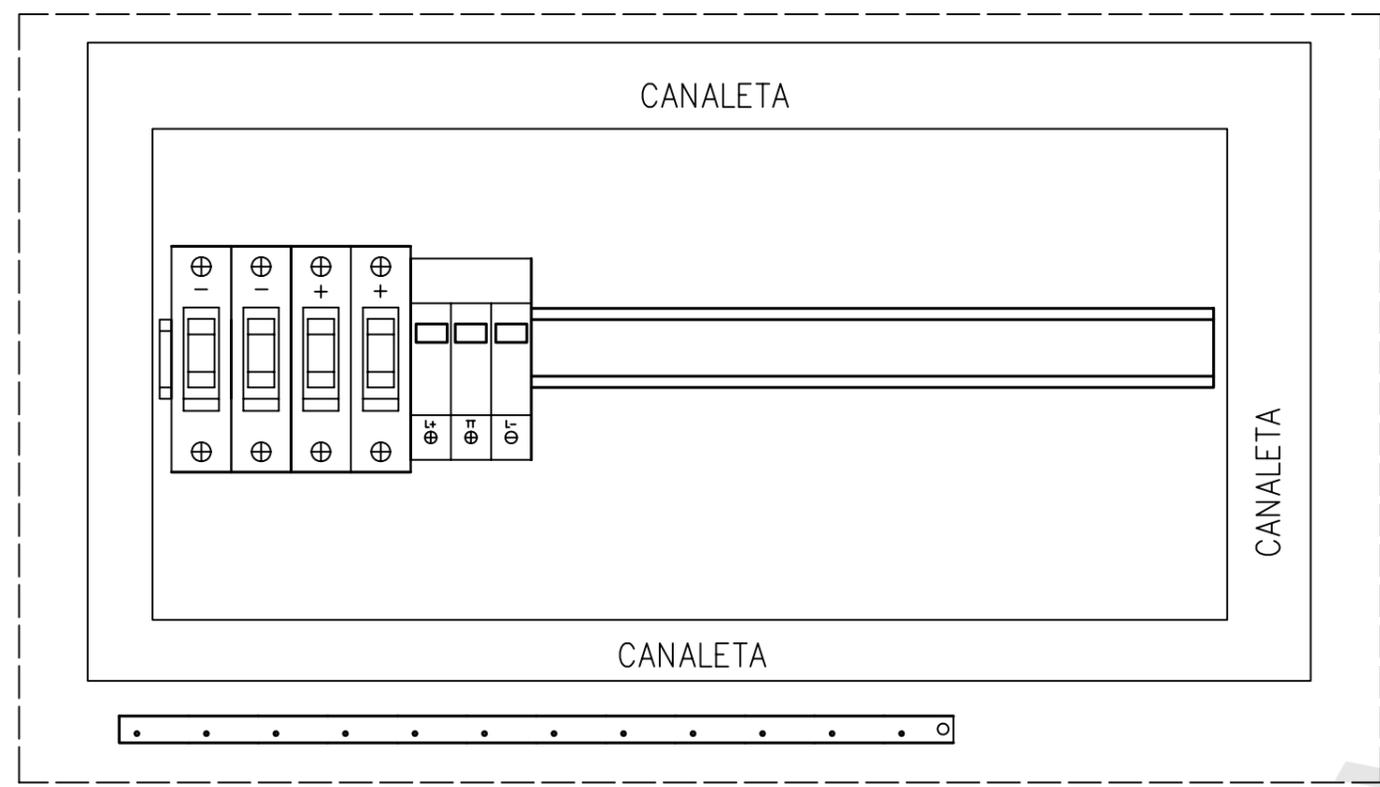
14/04/2009	FECHA	NIVELES ACTIVOS
JTM	DIBUJADO	ESCALA S/E
MGL	COMPROBADO	
VSS	APROBADO	

UNIVERSIDAD DE LLEIDA  
CAMPUS CAPPONT  
EDIFICIO E0  
ESQUEMA UNIFILAR

ANULA/SUST:	DIN A-3
HOJA N°:1	REV:0

1 2 3 4 5 6

A  
B



C

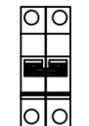
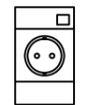
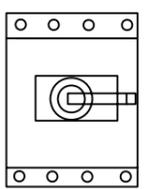
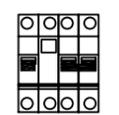
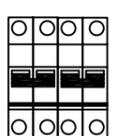
	14/04/2009	FECHA	NIVELES ACTIVOS	UNIVERSIDAD DE LLEIDA CAMPUS CAPPONT EDIFICIO E0 ARMARIO DE PROTECCION DE CONTINUA	ANULA / SUST:		DIN-A3
	JTM	DIBUJADO	ESCALA: S/E		HOJA N: 1	SIGUE EN:	REV: 0
	MGL	REVISADO					
	VSS	APROBADO					
	MOTIVO						

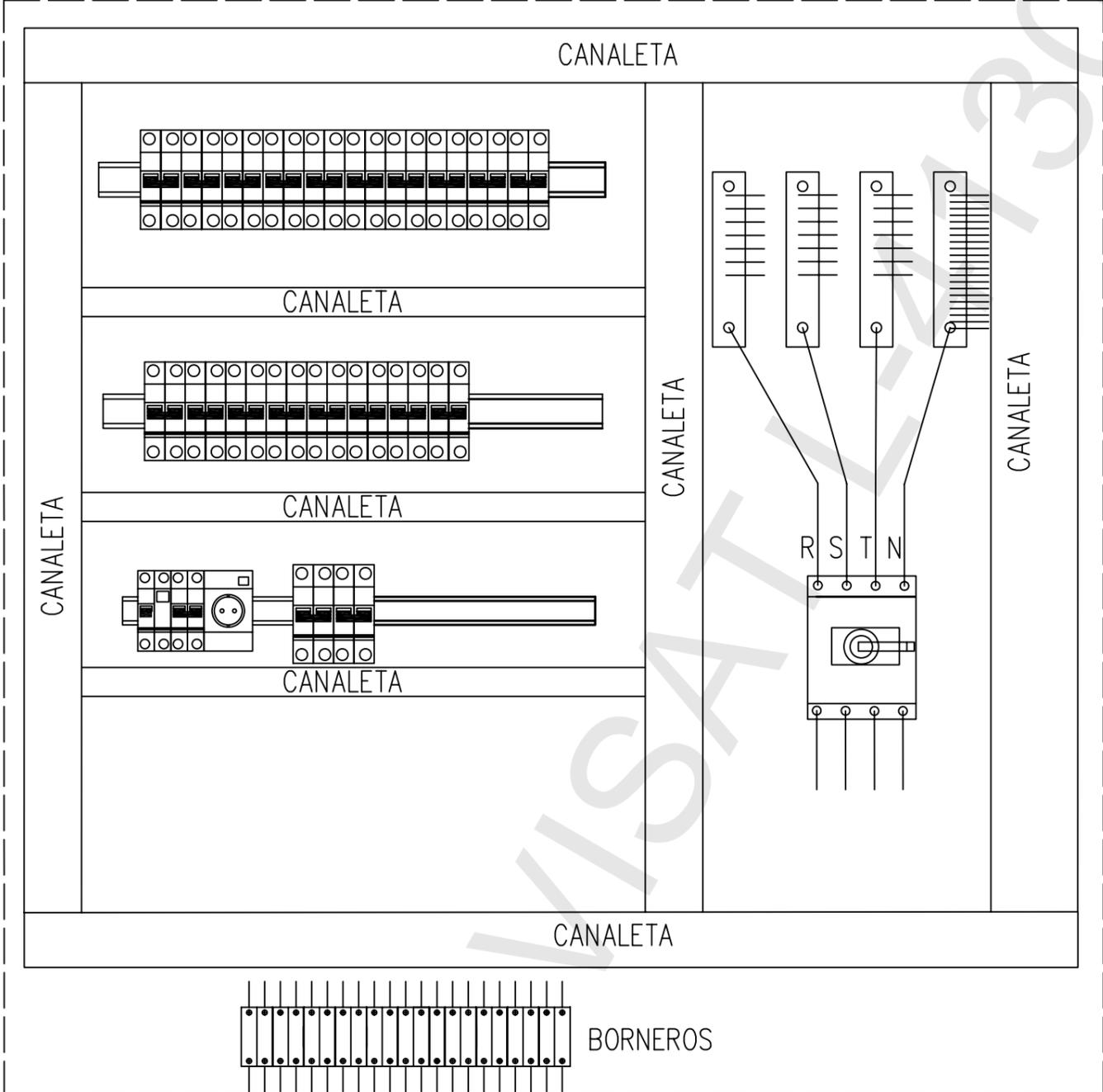
FORMATO ORIGINAL A3 (297 x 210)

0 100 mm

Aquesta impressió correspon al document signat electrònicament per l'Enginyer/a Industrial col·legiat Alfred Guitard Sein-Echaluce i visat pel mateix mitjà pel Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya el dia 23. 04. 2009 amb el número L-41306

1 2 3 4 5 6

LEYENDA	
	Interruptor Automático Magnetotérmico 2P 32 A
	Toma de corriente
	Interruptor seccionador corte en carga 160 A
	Interruptor Automático y diferencial 2P 10 A 300 mA
	Interruptor Automático Magnetotérmico 4P 40 A



PLETINAS 20X5

	14/04/2009	FECHA	NIVELES ACTIVOS	UNIVERSIDAD DE LLEIDA CAMPUS CAPPONT EDIFICIOS E0 ARMARIO DE AGRUPACION DE ALTERNA 2	ANULA / SUST:		DIN-A3
	JTM	DIBUJADO	ESCALA: S/E		HOJA N: 1	SIGUE EN:	REV: 0
	MGL	REVISADO					
	VSS	APROBADO					
		MOTIVO					

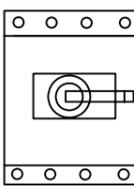
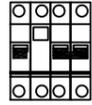
FORMATO ORIGINAL A3 (297 x 210)

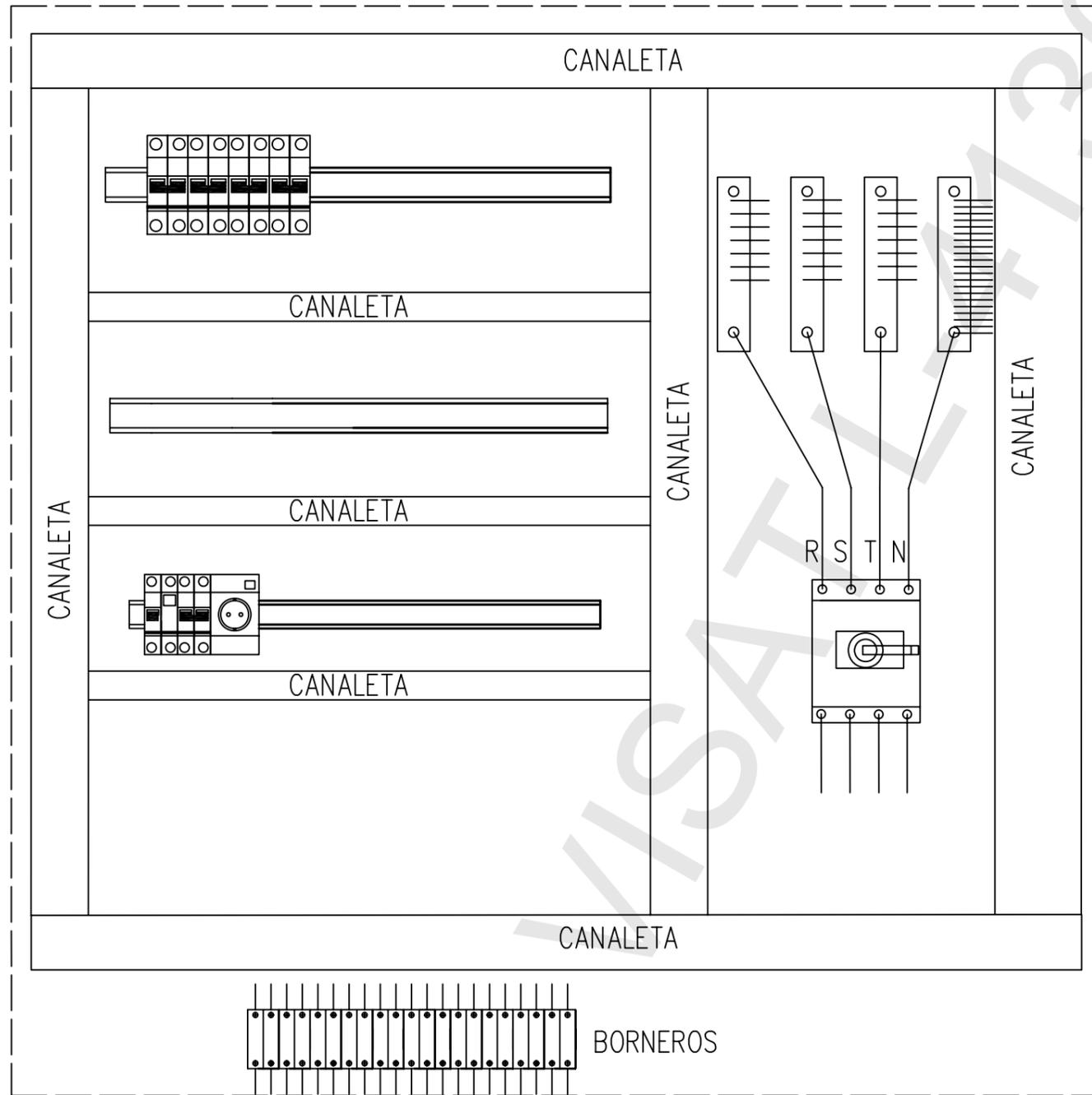
0 100 mm

Aquesta impressió correspon al document signat electrònicament per l'Enginyer/a Industrial col·legiat Alfred Guitard Sein-Echaluce i visat pel mateix mitjà pel Col·legi Oficial d'Enginyers Industrials de Catalunya el dia 23. 04. 2009 amb el número L-41306

1 2 3 4 5 6

### LEYENDA

	Interruptor Automático Magnetotérmico 2P 32 A
	Toma de corriente
	Interruptor seccionador corte en carga 40 A
	Interruptor Automático y diferencial 2P 10 A 300 mA



○ PLETINA PUESTA A TIERRA

B

C



14/04/2009	FECHA	NIVELES ACTIVOS
JTM	DIBUJADO	ESCALA: S/E
MGL	REVISADO	
VSS	APROBADO	
	MOTIVO	

UNIVERSIDAD DE LLEIDA  
CAMPUS CAPPONT  
EDIFICIOS E0  
ARMARIO DE AGRUPACION DE ALTERNA 1

ANULA / SUST:		DIN-A3
HOJA N: 1	SIGUE EN:	REV: 0



B

C

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b> <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

# **DOCUMENTO Nº4**

## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## ÍNDICE

**DOCUMENTO Nº 4.1: MEMORIA**

**DOCUMENTO Nº 4.2: PLIEGO DE CONDICIONES**

**DOCUMENTO Nº 4.3: MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

**DOCUMENTO Nº 4.1**  
**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**  
**MEMORIA**

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## ÍNDICE

<b>I.- Objeto.</b>		<b>6</b>
<b>II.- Normativa de aplicación</b>		<b>7</b>
II.1 Normas oficiales		7
II.2 Normas específicas		10
<b>III.- Datos generales del proyecto</b>		<b>11</b>
III.1 Descripción prevencionista de la obra.		11
III.2 Descripción del lugar en que se desarrolla la instalación.		11
III.3 Interferencias en las instalaciones existentes.		12
III.4 Fases de ejecución y Número de operarios.		12
III.5 Instalaciones provisionales de obra.		12
<b>IV.- Método de evaluación de riesgos.</b>		<b>13</b>
IV.1 Identificación de peligros		14
IV.2 Estimación del riesgo		14
IV.3 Valoración de los riesgos		15
<b>V.- Análisis de riesgo por unidades constructivas.</b>		<b>17</b>
V.1 Acopio de material		17
V.2 Montaje de estructuras		19
V.3 Montaje de equipos.		22
V.4 Montaje eléctrico.		25
V.5 Obra civil	27	
V.6 Pruebas y puesta en marcha		29
<b>VI.- Servicios sanitarios.</b>		<b>31</b>
VI.1 Botiquines		32
VI.2 Vigilancia de la salud		32
<b>VII.- Formación</b>		<b>32</b>

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

<b>VIII.- Prescripciones generales</b>	<b>35</b>	
VIII.1	Objetivos	35
VIII.2	Condiciones de índole legal: normativa.	35
VIII.3	Obligaciones del promotor	39
VIII.4	Obligaciones del Coordinación de Seguridad y Salud	40
VIII.5	Obligaciones de Contratistas y subcontratistas	41
VIII.6	Obligaciones de los trabajadores autónomos	42
<b>IX.- Condiciones de índole facultativa.</b>		<b>44</b>
IX.1	Coordinador de seguridad y salud.	44
IX.2	Libro de Incidencias	44
IX.3	Aviso Previo	45
<b>X.- Condiciones de índole técnica.</b>		<b>46</b>
X.1	Condiciones generales	46
X.2	Condiciones que cumplirán los medios de protección	47
X.3	Servicios médicos. Reconocimiento y botiquín.	54
X.4	Índices estadísticos. Investigación de accidentes	55
X.5	Organización de la prevención	55
X.6	Protecciones individuales.	57
X.7	Protecciones colectivas	57
X.8	Protección instalación contra incendios	58
X.9	Medicina preventiva y primeros auxilios	58
X.10	Formación.	58
X.11	Resumen del presupuesto	59

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## I.- Objeto.

Se redacta el presente PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD por parte de la empresa Ingeniería, Estudios y Proyectos NIP, S.A., con el fin de establecer los medios y regular las actuaciones para que todos los trabajos que se realicen en la obra:

### **INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED EN LA UNIVERSIDAD DE LLEIDA EDIFICIO 0 DEL CAMPUS CAPPONT DE LA UNIVERSIDAD DE LLEIDA**

Impliquen el menor riesgo posible que pueda producir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

El Plan de Seguridad y Salud se propone potenciar al máximo los aspectos preventivos en la ejecución de la obra, para garantizar la salud e integridad física de los trabajadores y personas del entorno. Para ello se han de evitar las acciones o situaciones peligrosas por improvisación, falta o insuficiencia de medios, siendo preciso por tanto:

- \* Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de las actividades de obra.
- \* Aplicar técnicas de trabajo que reduzcan en lo posible estos riesgos.
- \* Prever los medios de control para asegurar en cada momento la adopción de las medidas de seguridad necesarias.

El Plan de Seguridad y Salud será sometido para su **aprobación** expresa, antes del inicio de la obra, al Coordinador en materia de Seguridad y Salud, entregándosele después de su aprobación, una copia del mismo que permanecerá en la obra.

Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la **apertura del centro de trabajo**, estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## II.- Normativa de aplicación

### II.1 Normas oficiales

Son de obligado cumplimiento todas las Disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones, circulares y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, propias de la Industria eléctrica o de carácter general, que se encuentran vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual Promotor – Contratista según las actividades a realizar.

En particular:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, reformada por la Ley 54/2003.
- R.D.L. 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social.
- R.D. L.1/1995, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- R.D.L.1/1994, de 20 de Junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- R.D. 171/2004, por el que se desarrolla el art. 24 de la Ley 31/95, de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>
	14/04/2009	Rev. 0	<b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>

- R.D. 222/2001, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CEE, del Consejo, relativa a equipos de presión transportables.
- R.D. 379/2001, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos.
- R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- R.D. 769/1999, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 97/23/CEE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona no controlada.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- R.D. 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la instrucción técnica complementaria MIE-AEM 4 del Reglamento aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas móviles autopropulsadas.
- R.D. 363/1995, R.D. 255/2003 y R.D. 99/2003, por los que se aprueban los Reglamentos sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- R.D. 1942/1993, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- R.D. 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- R.D. 2291/1985, por el que se aprueba el Reglamento Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- R.D. 3275/1982, por el que se aprueba el Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

- R.D. 1244/1979 de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
- R.D. 1995/1978, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social.
- Orden TAS 399/2004, sobre presentación en soporte informático de los partes médicos de baja, confirmación de baja y alta correspondientes a procesos de incapacidad temporal.
- Orden TAS/2926/2002 (que modifica la Orden de 16 de diciembre de 1987).
- Orden de 7 de diciembre de 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989.
- Orden de 16 de diciembre de 1987 por lo que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- Aspectos vigentes de la Orden de 9 de Marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Decreto de 28 de noviembre de 1968, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de las presentes Normas.

## II.2 Normas específicas

Dentro de estas Normas deben tenerse especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el trabajo de UNESA para la Industria eléctrica (AMYS), que se recogen en:

“Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas”.

“Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos”,

“Primeros auxilios”.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

“Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta tensión y sus Desarrollos”.

“Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja tensión y sus Desarrollos”.

### **III.- Datos generales del proyecto**

#### **III.1 Descripción prevencionista de la obra.**

La instalación solar fotovoltaica que se montará en las cubiertas del edificio está formado por el montaje de estructuras metálicas, colocación de módulos fotovoltaicos sobre dichas estructuras, colocación de inversores, tendido de canalización y cableado eléctrico, montaje de cuadros eléctricos de protección y medida. Por último, se realizará la conexión con la red eléctrica en el punto previamente autorizado por la compañía suministradora.

#### **III.2 Descripción del lugar en que se desarrolla la instalación.**

La accesibilidad al lugar donde se desarrollará la instalación no presenta dificultades.

Existe suministro de energía eléctrica.

Existe suministro de agua corriente.

Existe red de saneamiento.

El clima es de tipo continental. Las temperaturas son extremas, en invierno y en verano, con precipitaciones moderadas en otoño y primavera.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

### III.3 Interferencias en las instalaciones existentes.

No se producirán interferencias con las instalaciones existentes en el edificio.

### III.4 Fases de ejecución y Número de operarios.

Fase de ejecución	Sem.1	Sem. 2	Sem.3	Sem.4	Sem.5	Sem.6
ACOPIO	3	3	0	0		
MONTAJE ESTRUCTURA	4	4	0	0		
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	0	0	5	5	5	5
PRUEBAS	0	0	0	2		
nº medio de TRABAJADORES	5	5	3	5	5	5

\*El tiempo y el número de trabajadores podrá variar en función de las necesidades durante la ejecución de la obra.

### III.5 Instalaciones provisionales de obra.

En la ejecución de la instalación solar se prevén las siguientes instalaciones provisionales:

*\* Instalación provisional eléctrica:*

Los equipos eléctricos necesarios para la ejecución de la obra corresponden a pequeñas herramientas, por lo que sólo se solicitará al promotor una toma de corriente perteneciente al circuito de fuerza.

Desde esta toma, se conectará a un cuadro eléctrico homologado, por medio de una línea monofásica con toma de tierra.

*\* Instalación provisional de protección contra incendios:*

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

Las causas que propician la aparición de un incendio durante la ejecución de una obra son la existencia de una fuente de ignición (p.e. debido a las instalaciones eléctricas), junto con una sustancia combustible (pinturas, maderas) y oxígeno.

Como medida preventiva se revisará antes de la ejecución y se comprobará periódicamente el estado de la instalación provisional eléctrica y se identificarán las distintas zonas de riesgos.

Los medios de extinción será un extintor portátil de 12 kg de dióxido de carbono, que se instalará en la zona de trabajos. T

Los extintores tendrán un certificado que acredite que han sido revisados periódicamente.

\* *Seguridad para terceros:*

Se pondrá especial cuidado en delimitar las zonas de acopio y de trabajo antes del inicio de obra, para lo cual se utilizarán vallas metálicas o cintas.

#### **IV.- Método de evaluación de riesgos.**

“La Evaluación de Riesgos Laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.”

La evaluación de riesgos incluida en el presente estudio, se encuentra dentro del contexto del Capítulo II, artículos del 3 al 7 del Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, que desarrolla y aplica lo expuesto en el Art. 16 Evaluación de Riesgos de la Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El método mediante el cual se ha elaborado la evaluación de riesgos del presente estudio de seguridad y salud, corresponde al método editado y aprobado por el Instituto Nacional de Seguridad en Higiene en el Trabajo-

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

La evaluación de riesgos se compondrá de dos fases

- Análisis del riesgo, mediante el cual, se identifica el peligro y se estima el riesgo<sup>1</sup>, valorando conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el peligro.
- Valoración del riesgo, con el valor del riesgo obtenido se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión.

#### IV.1 Identificación de peligros

La identificación de peligros se va a realizar en función de las unidades constructivas del proyecto, y los equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las obras.

#### IV.2 Estimación del riesgo

Para cada peligro detectado debe estimarse el riesgo, determinando la potencial severidad del daño (consecuencias) y la probabilidad de que ocurra el hecho.

Severidad del daño. Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:

Partes del cuerpo que se verán afectadas.

Naturaleza del daño, clasificándolo en:

- A) **Ligeramente Dañino (LD)**. Daños superficiales: cortes, magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo, dolor de cabeza, disconfort.
- B) **Dañino (D)**. Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, sordera, dermatitis, asma.
- C) **Extremadamente Dañino (ED)**. Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer.

*Probabilidad de que ocurra el daño.* La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar según el siguiente criterio:

- D) **Alta (A)**. El daño ocurrirá siempre o casi siempre.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

E) **Media (M)**. El daño ocurrirá en algunas ocasiones.

F) **Baja (B)**. El daño ocurrirá raras veces.

A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas.

### IV.3 Valoración de los riesgos

		CONSECUENCIAS		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
PROBABILIDAD	Baja	<b>Riesgo Trivial</b>	<b>Riesgo Tolerable</b>	<b>Riesgo Moderado</b>
	Media	<b>Riesgo Tolerable</b>	<b>Riesgo Moderado</b>	<b>Riesgo Importante</b>
	Alta	<b>Riesgo Moderado</b>	<b>Riesgo Importante</b>	<b>Riesgo intolerable</b>

Los niveles de riesgos indicados en el cuadro anterior, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones

Los siguientes enunciados muestran un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisiones.

También se indican los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control.

#### **Riesgo Trivial (T)**

No se requiere acción específica.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

### **Riesgo Tolerable (TO)**

No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.

### **Riesgo Moderado (MO)**

Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado.

Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.

### **Riesgo Importante (I)**

No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.

### **Riesgo Intolerable (IN)**

No debe comenzarse ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos.

La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo. Por lo tanto, la adecuación de las medidas de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse, si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los peligros y los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

riesgos.

## V.- Análisis de riesgo por unidades constructivas.

- Acopio de material, que incluye el transporte y almacenamiento.
- Montaje estructuras e instalación de equipos
- Montaje eléctrico: tendido de cables eléctricos y conexionado
- Obra civil: realización de bancadas, soterramiento de líneas eléctricas.
- Pruebas y puesta en marcha.

### V.1 Acopio de material

#### 1. Objeto

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deben aplicarse durante los trabajos de acopio de materiales para evitar el deterioro de los materiales y el daño a personas.

#### 2. Alcance

El presente procedimiento afecta a todos los trabajos que implican transporte y almacenamiento de material hasta la zona prevista para este fin.

Desde el momento de entrega del material, el contratista es responsable de asegurar el buen estado de conservación de todo el material

#### 3. Riesgos asociados a esta actividad

Deslizamiento y desprendimiento de materiales.

Caída del personal, al mismo o distinto nivel.

Golpes recibidos por maquinaria u otros objetos.

Atropellos, colisiones o vuelcos con maquinaria.

Sobreesfuerzos en el manejo de materiales, maquinaria u otros objetos.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

#### 4. *Instrucciones de operatividad*

Antes de comenzar a planificar el trabajo de acopio se asegurará de que se dispone de los equipos técnicos y humanos para la realización de esta actividad y que los lugares de acopio están bien señalizados.

Los elementos pequeños se guardarán en su caja de embalaje original, evitando pérdidas.

Respetar las indicaciones de colocación dispuestas por el fabricante. Si es necesario apilar material, prestar atención especial a la fragilidad (peso que pueden soportar).

En las tareas de traslado de materiales o equipos, amarrar o colocar el material de modo que éstos no puedan desplazarse (por efecto del vehículo de transporte) y golpearse entre sí o contra el propio vehículo.

El almacenamiento temporal (previo al montaje, a pie de obra) debe realizarse de modo que éste no sufra ningún daño:

Elegir un lugar seguro y de acceso restringido, para evitar hurtos o manipulaciones indebidas que puedan ocasionar golpes o caídas.

No mantener los equipos a condiciones climatológicas adversas.

#### 5. *Equipos de protección individual recomendados*

Casco de seguridad homologado.

Guantes de cuero de uso general para el manejo de maquinaria y herramientas.

Mono de trabajo.

Ropa de protección para el mal tiempo.

Botas impermeables en trabajos en caso de lluvias.

En caso de que el almacenaje se realice en altura, por ejemplo sobre la cubierta, esta dispondrá, en caso de que existiese riesgo de caídas a distinto nivel, de líneas de vida o de barandillas.

#### 6. *Evaluación de riesgos asociados a esta actividad.*

La evaluación de riesgos se ha realizado según se indica en su apartado

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

correspondiente

RIESGO ASOCIADO	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			VALORACIÓN				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
Caídas a distinto nivel	X				X			X			
Caídas al mismo nivel	X			X			X				
Caída de objetos en manipulación	X				X			X			
Caída de objetos desprendidos	X			X			X				
Pisadas sobre objetos	X			X			X				
Golpes por objetos o herramientas	X			X			X				
Atrapamientos por o entre objetos	X				X			X			
Atrapamientos por maquinaria	X				X			X			
Sobreesfuerzos	X			X			X				
Atropellos o golpes con vehículos	X				X			X			
Exposición a ruido	X			X			X				
Proyección fragmentos o partículas	X			X			X				
Vuelco de maquinaria	X					X			X		
Enfermedades por contaminación	X			X		X					
Derivados de trabajos en condiciones meteorológicas externas	X			X		X					
Arrollamiento	X			X		X					

## V.2 Montaje de estructuras

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

### 1. *Objeto*

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deben aplicarse durante los trabajos de montaje de estructuras, de modo que no sufra ningún daño.

### 2. *Alcance*

El presente procedimiento afecta a todos los trabajos que implique montaje de estructuras, desde la zona de acopio a su punto de montaje.

### 3. *Riesgos asociados a esta actividad*

Deslizamiento y desprendimiento de materiales.

Caída del personal, al mismo o distinto nivel.

Golpes recibidos por maquinaria u otros objetos.

Atropellos, colisiones o vuelcos con maquinaria.

Sobreesfuerzos en el manejo de materiales, maquinaria u otros objetos.

### 4. *Instrucciones de operatividad*

Antes de comenzar a planificar el trabajo de acopio se asegurará de los puntos de montaje y modo de colocación de las estructuras.

Si se utilizan elementos de fijación química, se asegurará de disponer las herramientas de aplicación homologadas por el fabricante, y que los operarios conozcan su utilización y riesgos.

Se procurará no dañar las cubiertas que impliquen goteras, para lo cual se utilizarán formas de montaje ya reconocidos.

En ocasiones, el trabajo se realiza en condiciones de fuerte soleamiento directo, por lo que se realizarán paradas periódicas a fin de evitar fatiga, deshidratación o desmayos, que pueden provocar accidentes por falta de atención. En estas condiciones, se recomienda beber mucha agua, descansar en sombra y utilizar gafas de sol

El trabajo en altura se recomienda:

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

Utilizar casco para evitar los golpes provocados durante la manipulación de material por encima de la cabeza o por caídas de material.

Utilizar arnés, cinturones de seguridad y demás medidas anticaídas.

Utilizar calzado adecuado para el desplazamiento por tejados o cubiertas.

Desplazarse con cuidado asegurándose que el tejado soporta el peso.

No subir a cubiertas o tejados con lluvia o que estén mojados.

Colocar, sujetar y estabilizar convenientemente las escaleras.

#### 5. *Equipos de protección individual recomendados*

Casco de seguridad homologado.

Guantes de cuero de uso general para el manejo de maquinaria y herramientas.

Mono de trabajo.

Ropa de protección para el mal tiempo.

Botas impermeables en trabajos en caso de lluvias.

Chaleco reflectante en trabajos nocturnos o lugares próximos a vallas, en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas y vehículos.

Arnés y/o cinturones de seguridad en caso de ser necesarios por realizar trabajos en altura con riesgos de caída y no existir elementos de protección colectiva tales como barandillas, etc..

#### 6. *Evaluación de riesgos asociados a esta actividad.*

La evaluación de riesgos se ha realizado según se indica en su apartado correspondiente

RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	VALORACIÓN
--------	--------------	---------------	------------

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>						<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b> <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>				
	14/04/2009			Rev. 0							

ASOCIADO	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
Caídas a distinto nivel	X				X			X			
Caídas al mismo nivel	X			X			X				
Caída de objetos en manipulación	X				X			X			
Caída de objetos desprendidos	X			X			X				
Pisadas sobre objetos	X			X			X				
Golpes por objetos o herramientas	X			X			X				
Atrapamientos por o entre objetos	X				X			X			
Atrapamientos por maquinaria	X				X			X			
Sobreesfuerzos	X			X			X				
Atropellos o golpes con vehículos	X				X			X			
Exposición a ruido	X			X			X				
Proyección fragmentos o partículas	X			X			X				
Vuelco de maquinaria	X					X			X		
Enfermedades por contaminación	X			X		X					
Derivados de trabajos en condiciones meteorológicas externas	X			X		X					
Arrollamiento	X			X		X					

### V.3 Montaje de equipos.

#### 1. Objeto

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deben aplicarse durante los trabajos de montaje de equipos: módulos, inversores.

## 2. *Alcance*

El presente procedimiento afecta a todos los trabajos que implique montaje de equipos desde la zona de acopio a su punto de montaje.

## 3. *Riesgos asociados a esta actividad*

Deslizamiento y desprendimiento de materiales.

Caída del personal, al mismo o distinto nivel.

Golpes recibidos por maquinaria u otros objetos.

Atropellos, colisiones o vuelcos con maquinaria.

Sobreesfuerzos en el manejo de materiales, maquinaria u otros objetos.

## 4. *Instrucciones de operatividad*

Antes de comenzar a planificar el trabajo de montaje se asegurará que la estructura es la adecuada y está técnicamente correcta.

Se utilizarán piezas de sujeción lateral y medio para sujetar los módulos.

Si el acceso de las cajas de conexión de los módulos va a estar limitados, se procederá a la unión eléctrica de los terminales. Se fijarán adecuadamente a la estructura, para impedir que descuelguen los cables.

Se procurará realizar el montaje planificándolo de antemano.

## 5. *Equipos de protección individual recomendados*

Casco de seguridad homologado.

Guantes de cuero de uso general para el manejo de maquinaria y herramientas.

Mono de trabajo.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

Ropa de protección para el mal tiempo.

Botas impermeables en trabajos en caso de lluvias.

Chaleco reflectante en trabajos nocturnos o lugares próximos a vallas, en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas y vehículos.

Arnés y/o cinturones de seguridad en caso de ser necesarios por realizar trabajos en altura con riesgos de caída y no existir elementos de protección colectiva tales como barandillas, etc..

#### 6. *Evaluación de riesgos asociados a esta actividad.*

La evaluación de riesgos se ha realizado según se indica en su apartado correspondiente

RIESGO ASOCIADO	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			VALORACIÓN				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
Caídas a distinto nivel	X				X			X			
Caídas al mismo nivel	X			X			X				
Caída de objetos en manipulación	X				X			X			
Caída de objetos desprendidos	X			X			X				
Pisadas sobre objetos	X			X			X				
Golpes por objetos o herramientas	X			X			X				
Atrapamientos por o entre objetos	X				X			X			
Atrapamientos por maquinaria	X				X			X			
Sobreesfuerzos	X			X			X				
Atropellos o golpes con vehículos	X				X			X			
Exposición a ruido	X			X			X				

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>				<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b> <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>			
	14/04/2009				Rev. 0			

Proyección fragmentos o partículas	X			X			X				
Vuelco de maquinaria	X						X			X	
Enfermedades por contaminación	X			X			X				
Derivados de trabajos en condiciones meteorológicas externas	X			X			X				
Arrollamiento	X			X			X				

#### V.4 Montaje eléctrico.

##### 1. Objeto

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deben aplicarse durante los trabajos de montaje de eléctrico.

##### 2. Alcance

El presente procedimiento afecta a todos los trabajos que implique tendido de cables, colocación de armarios o cuadros eléctricos y colocación de bandejas.

##### 3. Riesgos asociados a esta actividad

Deslizamiento y desprendimiento de materiales.

Caída del personal, al mismo o distinto nivel.

Golpes recibidos por maquinaria u otros objetos.

Atropellos, colisiones o vuelcos con maquinaria.

Sobreesfuerzos en el manejo de materiales, maquinaria u otros objetos.

##### 4. Instrucciones de operatividad

##### 5. Equipos de protección individual recomendados

Guantes de cuero de uso general para el manejo de maquinaria y herramientas.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

Mono de trabajo.

Ropa de protección para el mal tiempo.

Botas impermeables en trabajos en caso de lluvias.

Chaleco reflectante en trabajos nocturnos o lugares próximos a vallas, en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas y vehículos.

Arnés y/o cinturones de seguridad en caso de ser necesarios por realizar trabajos en altura con riesgos de caída y no existir elementos de protección colectiva tales como barandillas, etc..

#### 6. *Evaluación de riesgos asociados a esta actividad.*

La evaluación de riesgos se ha realizado según se indica en su apartado correspondiente

RIESGO ASOCIADO	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			VALORACIÓN				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
Caídas a distinto nivel	X				X			X			
Caídas al mismo nivel	X			X			X				
Caída de objetos en manipulación	X				X			X			
Caída de objetos desprendidos	X			X			X				
Pisadas sobre objetos	X			X			X				
Golpes por objetos o herramientas	X			X			X				
Atrapamientos por o entre objetos	X				X			X			
Atrapamientos por maquinaria	X				X			X			
Sobreesfuerzos	X			X			X				
Atropellos o golpes con vehículos	X				X			X			

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>				<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b> <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>			
	14/04/2009				Rev. 0			

Exposición a ruido	X			X			X				
Proyección fragmentos o partículas	X			X			X				
Vuelco de maquinaria	X						X			X	
Enfermedades por contaminación	X			X			X				
Derivados de trabajos en condiciones meteorológicas externas	X			X			X				
Arrollamiento	X			X			X				

## V.5 Obra civil

### 1. Objeto

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deben aplicarse durante los trabajos de obra civil en las instalaciones fotovoltaicas.

### 2. Alcance

El presente procedimiento afecta a todos los trabajos que implique realización de zanjas para pasos soterrados de canalizaciones eléctricas, pasos por cubiertas o paramentos horizontales. Fijación en paramento de armarios eléctricos.

### 3. Riesgos asociados a esta actividad

Deslizamiento y desprendimiento de materiales.

Caída del personal, al mismo o distinto nivel.

Golpes recibidos por maquinaria u otros objetos.

Atropellos, colisiones o vuelcos con maquinaria.

Sobreesfuerzos en el manejo de materiales, maquinaria u otros objetos.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

#### 4. *Instrucciones de operatividad*

Antes de comenzar a planificar el trabajo de acopio se asegurará de los puntos de montaje y modo de colocación de las estructuras.

Si se utilizan elementos de fijación química, se asegurará de disponer las herramientas de aplicación homologadas por el fabricante, y que los operarios conozcan su utilización y riesgos.

Los pequeños elementos de estructuras se guardarán en su caja de embalaje original, evitando pérdidas y desorden.

Se procurará no dañar las cubiertas que impliquen goteras, para lo cual se utilizarán formas de montaje ya reconocidos.

#### 5. *Equipos de protección individual recomendados*

Casco de seguridad homologado.

Guantes de cuero de uso general para el manejo de maquinaria y herramientas.

Mono de trabajo.

Ropa de protección para el mal tiempo.

Botas impermeables en trabajos en caso de lluvias.

Chaleco reflectante en trabajos nocturnos o lugares próximos a vallas, en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas y vehículos.

Arnés y/o cinturones de seguridad en caso de ser necesarios por realizar trabajos en altura con riesgos de caída y no existir elementos de protección colectiva tales como barandillas, etc..

#### 6. *Evaluación de riesgos asociados a esta actividad.*

La evaluación de riesgos se ha realizado según se indica en su apartado correspondiente

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>	
	14/04/2009		Rev. 0	

RIESGO ASOCIADO	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			VALORACIÓN				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
Caídas a distinto nivel	X				X			X			
Caídas al mismo nivel	X			X			X				
Caída de objetos en manipulación	X				X			X			
Caída de objetos desprendidos	X			X			X				
Pisadas sobre objetos	X			X			X				
Golpes por objetos o herramientas	X			X			X				
Atrapamientos por o entre objetos	X				X			X			
Atrapamientos por maquinaria	X				X			X			
Sobreesfuerzos	X			X			X				
Atropellos o golpes con vehículos	X				X			X			
Exposición a ruido	X			X			X				
Proyección fragmentos o partículas	X			X			X				
Vuelco de maquinaria	X					X			X		
Enfermedades por contaminación	X			X		X					
Derivados de trabajos en condiciones meteorológicas externas	X			X		X					
Arrollamiento	X			X		X					

## V.6 Pruebas y puesta en marcha

### 1. Objeto

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deben aplicarse durante las pruebas y puesta en marcha de las instalaciones.

## 2. *Alcance*

El presente procedimiento afecta a todos los trabajos que implique realización de valores de parámetros eléctricos, verificación y tarado de interruptores diferenciales automáticos, conexión a la red de distribución eléctrica.

## 3. *Riesgos asociados a esta actividad*

Riesgos eléctricos.

Caída del personal, al mismo o distinto nivel.

Golpes recibidos por maquinaria u otros objetos.

Sobreesfuerzos en el manejo de materiales, maquinaria u otros objetos.

## 4. *Instrucciones de operatividad*

Antes de comenzar a planificar el trabajo de acopio se asegurará de los puntos de montaje y modo de colocación de las estructuras.

Las herramientas eléctricas estarán en perfectas condiciones de operación

## 5. *Equipos de protección individual recomendados*

Guantes para trabajos eléctricos.

Ropa de protección para el mal tiempo.

Botas impermeables en trabajos en caso de lluvias.

Arnés y/o cinturones de seguridad en caso de ser necesarios por realizar trabajos en altura con riesgos de caída y no existir elementos de protección colectiva tales como barandillas, etc..

## 6. *Evaluación de riesgos asociados a esta actividad.*

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

La evaluación de riesgos se ha realizado según se indica en su apartado correspondiente

RIESGO ASOCIADO	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			VALORACIÓN				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
Caídas a distinto nivel	X				X			X			
Caídas al mismo nivel	X			X			X				
Caída de objetos en manipulación	X				X			X			
Caída de objetos desprendidos	X			X			X				
Pisadas sobre objetos	X			X			X				
Golpes por objetos o herramientas	X			X			X				
Atrapamientos por o entre objetos	X				X			X			
Atrapamientos por maquinaria	X				X			X			
Sobreesfuerzos	X			X			X				
Atropellos o golpes con vehículos	X				X			X			
Exposición a ruido	X			X			X				
Proyección fragmentos o partículas	X			X			X				
Vuelco de maquinaria	X					X			X		
Enfermedades por contaminación	X			X		X					
Derivados de trabajos en condiciones meteorológicas externas	X			X		X					
Arrollamiento	X			X		X					

## VI.- Servicios sanitarios.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## VI.1 Botiquines

Se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios, conteniendo:

- Desinfectantes (agua oxigenada, alcohol 960, yodo, mercurocromo)
- Antisépticos autorizados
- Vendas
- Algodón hidrófilo
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos (tiritas)
- Analgésicos
- Termómetro
- Tijeras
- Pinzas
- Guantes desechables

Los botiquines se dispondrán en la obra en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias.

## VI.2 Vigilancia de la salud

- La empresa garantizará a todos los trabajadores que se incorporen a la obra el servicio de la vigilancia periódica del estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

## VII.- Formación

En el momento de su ingreso en la obra, todo el personal, recibirá instrucciones adecuadas sobre el trabajo a realizar y los riesgos que pudiera entrañar, así como las normas de comportamiento que deban cumplir.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

**DOCUMENTO Nº 4.2**  
**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**  
**PLIEGO DE CONDICIONES**

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## ÍNDICE

<b>I.- Prescripciones generales</b>	<b>35</b>
I.1 Objetivos	35
I.2 Condiciones de índole legal: normativa.	35
I.3 Obligaciones del promotor	39
I.4 Obligaciones del Coordinación de Seguridad y Salud	40
I.5 Obligaciones de Contratistas y subcontratistas	41
I.6 Obligaciones de los trabajadores autónomos	42
<b>II.- Condiciones de índole facultativa.</b>	<b>44</b>
II.1 Coordinador de seguridad y salud.	44
II.2 Libro de Incidencias	44
II.3 Aviso Previo	45
<b>III.- Condiciones de índole técnica.</b>	<b>46</b>
III.1 Condiciones generales	46
III.2 Condiciones que cumplirán los medios de protección	47
III.3 Servicios médicos. Reconocimiento y botiquín.	54
III.4 Índices estadísticos. Investigación de accidentes	55
III.5 Organización de la prevención	55

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## VIII.- Prescripciones generales

### VIII.1 Objetivos

El presente PLIEGO DE CONDICIONES es un documento contractual cuyos objetivos son:

- \* Exponer las obligaciones del Contratista
- \* Concretar la calidad de la prevención y su montaje.
- \* Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en determinados casos o exigir al Contratista que incorpore a su Plan de Seguridad y Salud, aquellas que son propias de su sistema de construcción.
- \* Concretar la calidad de la prevención decidida para el mantenimiento posterior de las instalaciones.

Todo ello con el objetivo global de conseguir la realización de esta obra sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la Memoria de Seguridad y Salud.

### VIII.2 Condiciones de índole legal: normativa.

Son de obligado cumplimiento todas las Disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones, circulares y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, propias de la Industria eléctrica o de carácter general, que se encuentran vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual Promotor – Contratista según las actividades a realizar.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, reformada por la Ley 54/2003.
- R.D.L. 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social.
- R.D. L.1/1995, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores
- R.D.L.1/1994, de 20 de Junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- R.D. 171/2004, por el que se desarrolla el art. 24 de la Ley 31/95, de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- R.D. 222/2001, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CEE, del Consejo, relativa a equipos de presión transportables.
- R.D. 379/2001, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos.
- R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- R.D. 769/1999, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 97/23/CEE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona no controlada.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- R.D. 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la instrucción técnica complementaria MIE-AEM 4 del Reglamento aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas móviles autopropulsadas.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

- R.D. 363/1995, R.D. 255/2003 y R.D. 99/2003, por los que se aprueban los Reglamentos sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- R.D. 1942/1993, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- R.D. 2291/1985, por el que se aprueba el Reglamento Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- R.D. 3275/1982, por el que se aprueba el Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- R.D. 1244/1979 de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
- R.D. 1995/1978, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social.
- Orden TAS 399/2004, sobre presentación en soporte informático de los partes médicos de baja, confirmación de baja y alta correspondientes a procesos de incapacidad temporal.
- Orden TAS/2926/2002 (que modifica la Orden de 16 de diciembre de 1987).
- Orden de 7 de diciembre de 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989.
- Orden de 16 de diciembre de 1987 por lo que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

- Aspectos vigentes de la Orden de 9 de Marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Decreto de 28 de noviembre de 1968, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de las presentes Normas.

### **Normas específicas**

Dentro de estas Normas deben tenerse especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el trabajo de UNESA para la Industria eléctrica (AMYS), que se recogen en:

“Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas”.

“Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos”,

“Primeros auxilios”.

“Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta tensión y sus Desarrollos”.

“Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja tensión y sus Desarrollos”.

### **VIII.3 Obligaciones del promotor**

Antes del inicio de los trabajos, el promotor *designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud*, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un *aviso a la autoridad laboral competente* antes del

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

#### **VIII.4 Obligaciones del Coordinación de Seguridad y Salud**

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.

Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

### VIII.5 Obligaciones de Contratistas y subcontratistas

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
  - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
  - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
  - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

### **VIII.6 Obligaciones de los trabajadores autónomos**

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.

4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1.997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## **IX.- Condiciones de índole facultativa.**

### **IX.1 Coordinador de seguridad y salud.**

- Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles”. El R.D. 1627/97 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería.
- Cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra.
- Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador e materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.
- La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

### **IX.2 Libro de Incidencias**

- En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.
- Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

- Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

### **IX.3 Aviso Previo**

- Antes del comienzo de la obra, el promotor deberá efectuar un aviso previo a la autoridad laboral competente. Este aviso previo se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III de Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## **X.- Condiciones de índole técnica.**

### **X.1 Condiciones generales**

Como norma general, se han elegido equipos de protección individual cómodos para los operarios, con el fin de evitar las negativas a su uso. Con ello se justifica, que el presupuesto contemple calidades que en ningún momento pueden ser rebajadas, pues iría en contra de este objetivo general. Por lo expuesto se especifica como condición expresa que: todos los “equipos de protección individual” utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- 1º Tendrán la marca “CE”
- 2º Los equipos de protección individual que cumplan en cadena con las indicaciones expresadas en todo el punto anterior, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia. Llegando a la fecha de caducidad, se constituirá un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección Facultativa de Seguridad, para que autorice su eliminación de la obra.
- 3º Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones. Así mismo, se investigarán los abandonos de estos equipos de protección, con el fin de razonar con los usuarios y hacerles ver la importancia que realmente tienen para ellos.
- 4º Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual, en coherencia con los manejados por el grupo de empresas SEOPAN, suministrados en el Manual para Estudios y Planes de Seguridad y Salud Construcción del INSHT.; por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos del contratista principal, subcontratistas y autónomos si los hubiera.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## X.2 Condiciones que cumplirán los medios de protección

Los equipos de protección individual proporcionarán una protección eficaz frente a los riesgos que motivan su uso, sin suponer por sí mismos u ocasionar riesgos adicionales ni molestias innecesarias. A tal fin deberán:

- Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes necesarios.

En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos de protección individual, éstos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.

En cualquier caso, los equipos de protección individual que se utilicen de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 773/1997 deberán reunir los requisitos establecidos en cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación, en particular en lo relativo a su diseño y fabricación.

### **Andamios**

Deben disponerse los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.

Hasta 3 m de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostramientos.

Por encima de 3 m y hasta 6, máxima altura permitida para este tipo de andamios, se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

Todos los tablonces que forman la andamiada deberán estar sujetos a las borriquetas por lías y no deben volar más de 0,20 m.

La anchura mínima de la plataforma de trabajo será de 0,60 m.

Se prohibirá apoyar los andamios en tabiques o pilastras recién hechas o en cualquier otro medio de apoyo fortuito, que no sea la borriqueta o caballete sólidamente construido.

El tipo de andamios será homologado por la autoridad laboral.

#### Normas de actuación durante los trabajos

El andamio se mantendrá en todo momento libre de todo material que no sea el estrictamente necesario.

El acopio que sea obligado mantener encima del andamio estará debidamente ordenado.

Se prohibirá amasar mortero encima del andamio, manteniéndose éste en todo momento limpio de mortero.

#### Revisiones

Diariamente, antes de iniciar el trabajo en los andamios, se revisará su estabilidad así como la sujeción de los tablonces de andamiada y escaleras de acceso.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

### ***Prescripciones para la Corriente Eléctrica de Baja Tensión***

No hay que olvidar que está demostrado estadísticamente que el mayor número de accidentes eléctricos se producen por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que siguen:

No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras el Contratista adjudicatario averigua, oficial y exactamente, la tensión a que está sometido, se obligará con señalización adecuada a los operarios y las herramientas por ellos utilizadas, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.

En caso de que durante la ejecución de la obra se interfiriera con una línea aérea de baja tensión y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-BT 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (Esta última citada se corresponde con la Norma UNE 20383-75).

Se combinan, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra,

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.

La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 mm y longitud mínima 2 m. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será, como mínimo, vez y media su longitud y siempre sus cabezas quedarán 50 cm por debajo del suelo. Si son varias, estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 Ohmios. Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.

Todas las salidas de alumbrado de los cuadros generales de obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza de dichos cuadros estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

La toma de tierra se volverá a medir en la época más seca del año.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

### ***Máquinas Herramientas Portátiles:***

Serán utilizadas por personal cualificado y estarán provistas de cables de doble aislamiento.

La tensión de alimentación a las mismas nunca será superior a 250 V.

Los cables de alimentación estarán protegidos para no sufrir deterioros por roces o torsiones.

Se evitará el uso de cables largos, instalando enchufes en puntos próximos al puesto de trabajo.

En zonas húmedas o mojadas, se prestará especial atención y cuidado en el manejo de las máquinas, cables pelados, conexiones correctas, hilos sueltos, calzado o guantes adecuados, utilización de tensiones inferiores, etc.

### ***Prescripciones de Extintores***

Los extintores de incendio, emplazados en la obra, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo en sí misma.

Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y, como máximo, cada 6 meses.

El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 del 4 de Abril de 1979 (B.O.E. del 29 de Mayo de 1979) e ITC MIE-AP-5.

Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalarán en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

aparato.

Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.

Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 m, medida desde el suelo a la base del extintor.

Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles, de polvo polivalente y de 12 kg. de capacidad de carga. Uno de ellos, se instalará en el interior de la obra y, precisamente, cerca de la puerta principal de entrada y salida.

Si existiese instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, de 5 kg. de capacidad de carga.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

### ***Protecciones individuales:***

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Dispondrán del marcado CE:

En la obra se dispondrá en todo momento de los correspondientes certificados EPI de todos los elementos de protección personal, según la Orden Ministerial de 16 de Mayo 1994 (B.O.E. del 1 de Junio 1994).

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide, para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo, se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Se considerará imprescindible durante la ejecución de los distintos trabajos el uso de los útiles de protección indicados en los apartados I.5. de la Memoria y cuyas prescripciones se exponen seguidamente.

Los equipos de Protección Individual, protecciones personales, (E.P.I.), se atenderán a las Normas adoptadas en el ámbito de la Directiva 89/686/CEE "EPI", R.D. 1407/1992 20 noviembre, BOE 28.12.92 y Resolución del M.I.E. 25 abril 1996, BOE 28.05.96.

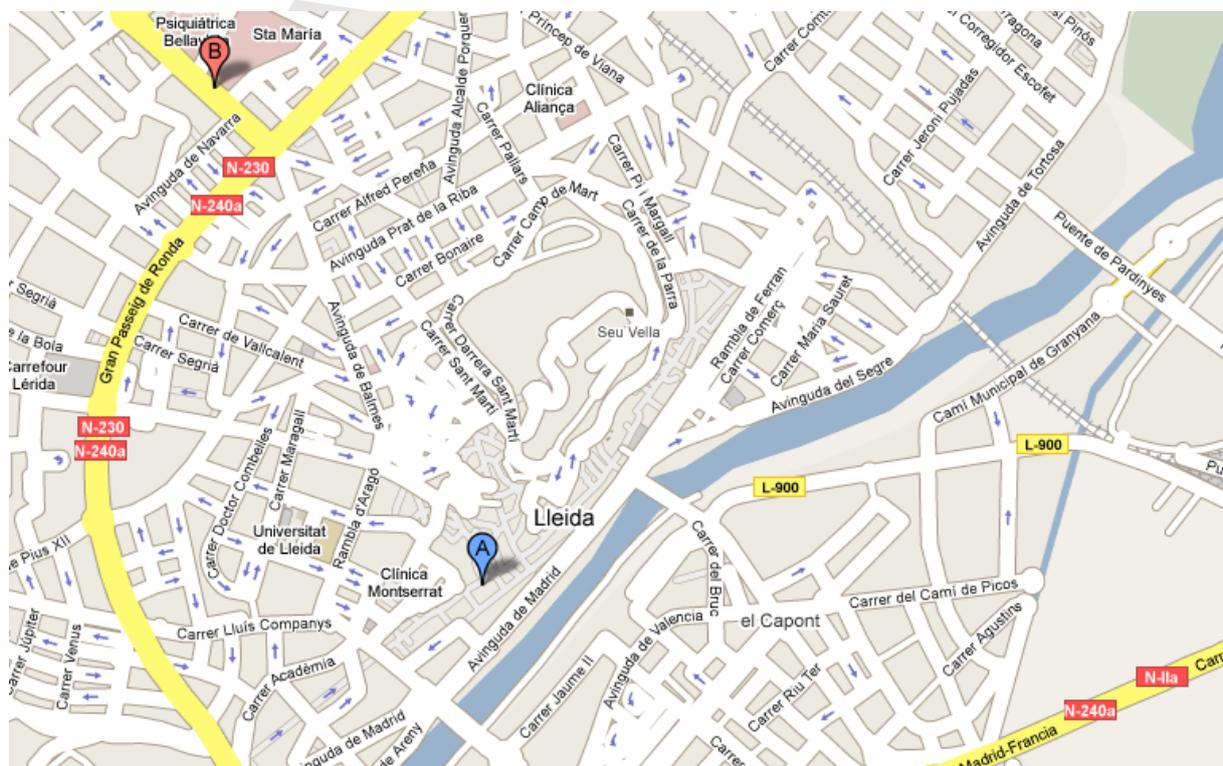
	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

### X.3 Servicios médicos. Reconocimiento y botiquín.

Se informará a todos los operarios de los Centros asistenciales y medios de Asistencia de Urgencia en Obra.

Se dispondrá en obra de una lista con los teléfonos y direcciones de estos medios.

Todos los trabajadores deberán haber pasado la correspondiente revisión médica con una antigüedad máxima de un año.



	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

HOSPITAL DE SANTA MARIA

Av. Alcalde Rovira Roure, 44, 25198, Lleida.

Los servicios asistenciales de urgencia son:

<b>INSALUD</b>	<b>TEL 061</b>
<b>BOMBEROS</b>	<b>TEL 085</b>
<b>POLICÍA MUNICIPAL</b>	<b>TEL 092</b>
<b>POLICÍA NACIONAL</b>	<b>TEL 091</b>
<b>GUARDIA CIVIL</b>	<b>TEL 062</b>
<b>TELÉFONO ÚNICO DE EMERGENCIAS</b>	<b>TEL 112</b>

#### **X.4 Índices estadísticos. Investigación de accidentes**

Cada mes y/o al finalizar la obra se proporcionarán los datos referentes al Índice de Frecuencia e Índice de Gravedad.

La investigación de los accidentes, hasta sus causas básicas, corresponderá al Jefe de Seguridad nombrado por NIP, S.A., quién iniciará dicha investigación en un plazo no superior a dos días después de haberse producido el accidente. En un plazo no superior a los 7 días se presentará el estudio, se comunicarán los resultados y se incluirán las medidas correctoras/preventivas que se consideren oportunas.

#### **X.5 Organización de la prevención**

El Responsable de Seguridad de la Obra es el Jefe de Obra o personal designado. Se ocupará de que todo el personal asignado a la obra, conozca y cumpla el presente Plan de Seguridad.

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

**DOCUMENTO Nº 4.3**  
**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**  
**MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>
	14/04/2009	Rev. 0	<b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>

## 1. Protecciones individuales.

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
Ud. Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE s/RD 773/97	8	1,93	15,44
Ud. Traje impermeable de trabajo. Certificado CE s/RD 773/97	8	10,76	86,08
Par guantes de uso general. Certificado CE s/RD 773/97	8	1,44	11,52
Par guantes dieléctricos BT	2	9,63	19,26
Par botas aislantes para electricista hasta 5000 V. Certificado CE s/RD 773/97	2	13,05	26,10
Ud. Cinturón de seguridad de sujeción. Certificado EN-385 s/RD 773/97	3	2,66	7,98
Ud. Dispositivo anticaídas T. Horizontal para trabajos en pendiente con amarre fijo. Certificados CE EN-358-2, EN-360, EN-1496 y EN-795	1	16,67	16,67
Ud. Cinturón para herramientas.	4	6,07	24,28
<b>TOTAL PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			<b>207,33</b>

## 2. Protecciones colectivas

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
M. Cinta balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico de 8 cm., incluidos colocación y desmontaje, s/RD 485/97	50	0,25	12,50
M. Banderola señalización colgante bicolor rojo/blanco, reflectante, de plástico, sobre soportes existentes, incluidos colocación y desmontaje, s/RD 485/97	50	0,59	29,50
Ud. Valla contención de peatones, metálica, color amarillo, incluido colocación y desmontaje, s/RD 486/97	10	4,87	48,70
M. Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad, con cuerda para dispositivo anticaída.	20	3,49	69,80
<b>TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS</b>			<b>160,50</b>

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

### 3. Protección instalación contra incendios

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 de eficacia 89B, de 12 Kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, i/colocación y soporte, s/UN23110	1	97,42	97,42
<b>TOTAL PROTECCIÓN INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</b>			<b>97,42</b>

### 4. Medicina preventiva y primeros auxilios

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
Ud. Botiquín y reposición de material sanitario.	1	68,70	68,70
Ud. Reconocimiento médico obligatorio	4	21,06	84,24
<b>TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>			<b>152,94</b>

### 5. Formación.

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
H. formación de Seguridad y Salud en el trabajo.	4	15,02	60,08
<b>TOTAL FORMACIÓN</b>			<b>60,08</b>

	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED</b>		<b>UNIVERSIDAD DE LLEIDA</b>  <b>EDIFICIO 0 CAMPUS CAPPONT</b>
	14/04/2009	Rev. 0	

## 6. Resumen del presupuesto

PROTECCIONES INDIVIDUALES	207,33
PROTECCIONES COLECTIVAS	160,50
PROTECCIÓN INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CONTRA INCENDIOS	97,42
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	152,94
FORMACIÓN	60,08
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>678,27</b>

Asciende el presente presupuesto total de seguridad y salud a la cantidad de **"SEISCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS"**.

Alfred Guitard Sein-Echaluce  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº 7.484



23. 04. 2009 Num. L-41306  
Alfred Guitard Sein-Echaluce (col. 7484)

VISAT

SERVEI CERTIFICAT ISO 9001:2000