

INSTALACION DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EDIFICACIÓN

EXPERIENCIAS PRÁCTICAS DE INSTALACIONES SOLARES EN EDIFICIOS



Ingenieros Industriales: Miguel Iturbe y Arkaitz Chacón

ÍNDICE

1. PRESENTACIÓN DE ELECNOR
2. NORMATIVA
3. ESTUDIO Y OFERTA
4. EJECUCIÓN DE LA OBRA
5. ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES
6. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS
7. INSTALACIONES TÉRMICAS
8. RUEGOS Y PREGUNTAS

PRESENTACION DE ELECNOR

- Grupo Elecnor: Promoción y gestión integral de proyectos y desarrollo de infraestructuras
- Áreas de negocio:
 - Redes e infraestructuras
 - Energías renovables
 - Telecomunicaciones y TI
 - Concesiones
- Presencia en 20 países
- 8.400 profesionales

PRESENTACION DE ELECNOR

Redes e infraestructuras | Instalaciones

- Instalaciones eléctricas
 - Instalaciones solares fotovoltaicas
 - Suelo
 - Cubierta
- Instalaciones mecánicas
 - Instalaciones solares térmicas

Referencias Elecnor Fotovoltaica

- Ayuntamiento de Noain
 - Polideportivo : 20 kW
 - Guardería: 5 kW
 - Ayuntamiento: 10 kW
 - Centro de cultura: 20 kW
- Ayuntamiento de Amorebieta
 - Polideportivo Zelaieta: 20 kW
- Bilbao Kirolak
 - Instalación de cogeneración, solar térmica y fotovoltaica
Polideportivo de Rekalde en Bilbao: 10 kW

Referencias Elecnor Termosolar

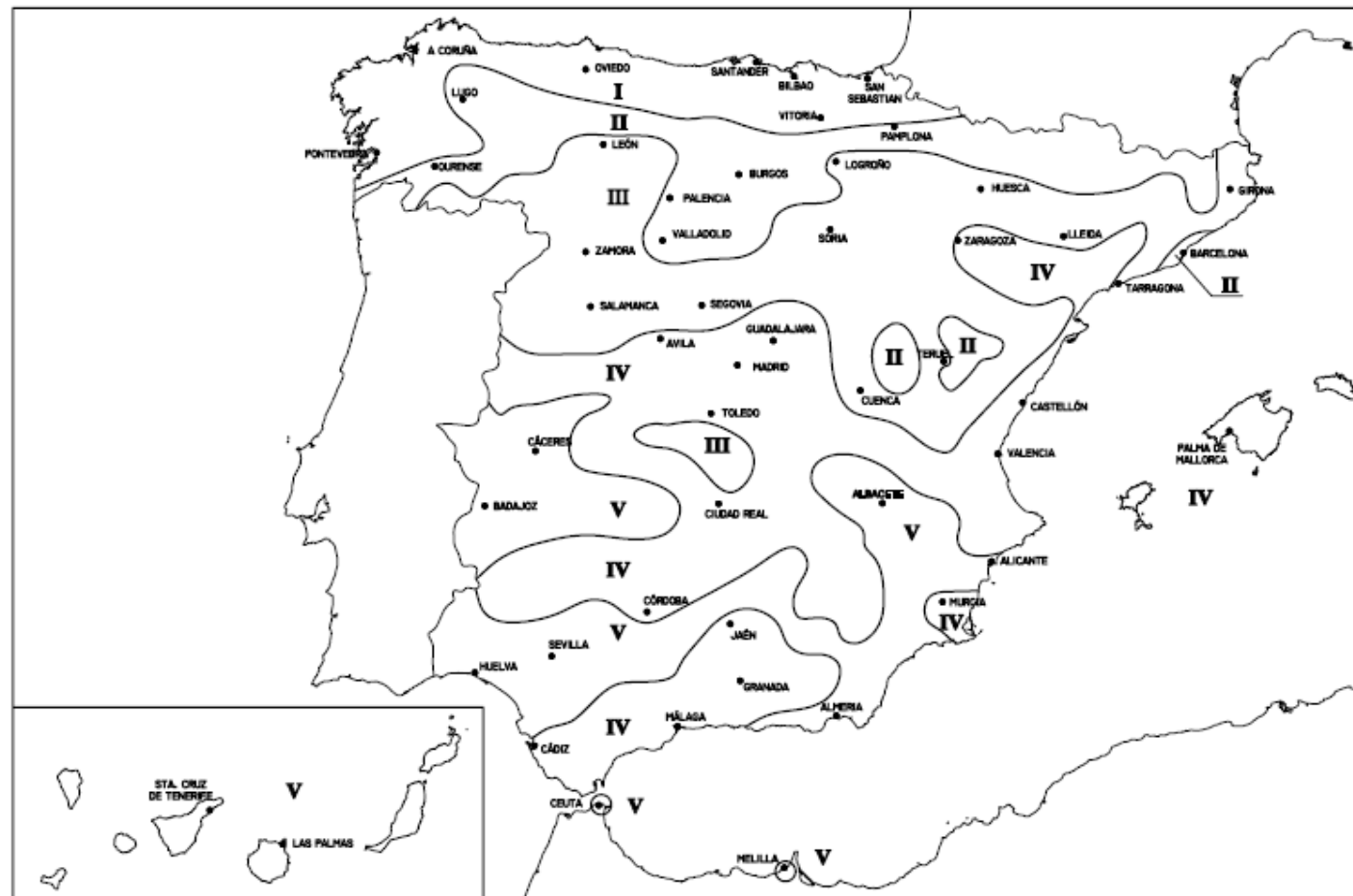
- Ayuntamiento de Trápaga:
 - Polideportivo
- Ayuntamiento de Alsasua
 - Polideportivo
- Ayuntamiento de Mutilva Baja
 - Polideportivo
- Bilbao Kirolak
 - Instalación de cogeneración, solar térmica y fotovoltaica
Polideportivo de Rekalde en Bilbao
- Gobierno vasco
 - Comisaría Ertzaintza Deusto

NORMATIVA

- Ley 54/1997 del sector eléctrico
- RD 661/2007 Regulación régimen especial
- RD 1578/2008 Retribución producción instalaciones fotovoltaicas
- RD 842/2002 Reglamento electrotécnico B.T.
- RD 865/2003 Criterios higiénico sanitarios
- Documento básico HE Ahorro de energía
 - HE4 Contribución solar mínima de agua caliente
 - HE5 Contribución mínima de energía eléctrica

NORMATIVA

Zonas climáticas



NORMATIVA: Documento básico HE

HE4: Cálculo de la demanda

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

NORMATIVA: Documento básico HE

HE4: Contribución solar mínima de agua caliente

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

NORMATIVA: Documento básico HE

HE5: Ámbito de aplicación

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m ² construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m ² construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m ² construidos
Administrativos	4.000 m ² construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m ² construidos

NORMATIVA: Documento básico HE

HE5: Coeficientes

Tabla 2.1 Coeficientes de uso

Tipo de uso	A	B
Hipermercado	0,001875	-3,13
Multitienda y centros de ocio	0,004688	-7,81
Nave de almacenamiento	0,001406	-7,81
Administrativo	0,001223	1,36
Hoteles y hostales	0,003516	-7,81
Hospitales y clínicas privadas	0,000740	3,29
Pabellones de recintos feriales	0,001406	-7,81

Tabla 2.2 Coeficiente climático

Zona climática	C
I	1
II	1,1
III	1,2
IV	1,3
V	1,4

NORMATIVA: Documento básico HE

HE5: Potencia pico a instalar

$$P = C \cdot (A \cdot S + B)$$

siendo:

- la potencia pico a instalar [kWp]
- A y B los coeficientes definidos en la tabla 2.1
- C el coeficiente definido en la tabla 2.2
- S superficie construida del edificio [m²]

ESTUDIO Y OFERTA

- Solicitante
 - Administración
 - Cliente particular
- Proyecto
 - Existencia del mismo
 - Grado de desarrollo
- Viabilidad
 - Superficie disponible
 - Obstáculos
 - Evacuación de energía

ESTUDIO Y OFERTA

- Solicitud de ofertas
 - Varios fabricantes - distribuidores
 - Stocks presentes y futuros
 - Plazo de entrega
- Elaboración oferta técnico-económica
 - Precio de la instalación (€/Wp)
 - Plazo de entrega
 - Retorno de la inversión
 - Estudio de mejoras técnicas al proyecto

EJECUCIÓN DE LA OBRA

- Replanteo en obra
- Desarrollo completo de la obra: Esquemas, planos, etc.
- Estudio de viabilidad
- Acopio de materiales
- Planificación de la obra
- Plan de prevención de riesgos laborales
- Plan de calidad
- Plan de medio ambiente

ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Aspectos a tener en cuenta:

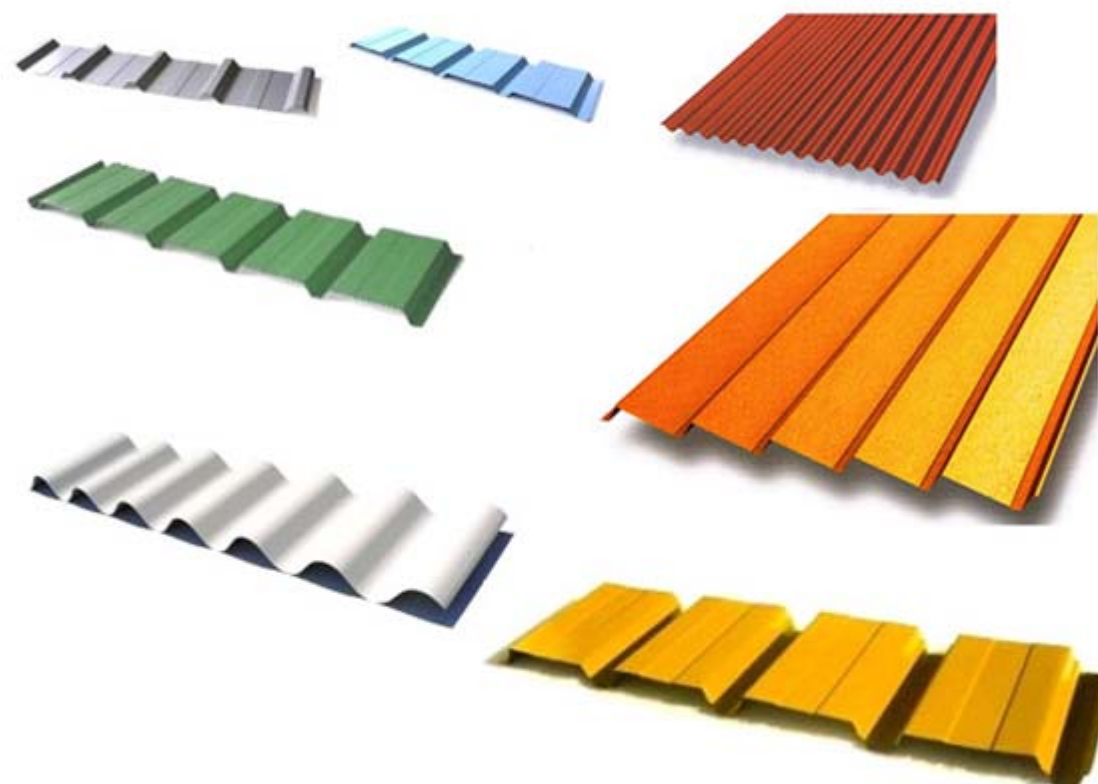
- Tipo de cubierta
- Cargas originadas en la cubierta del edificio
 - Carga conjunto Estructura + Módulos + Instalación
 - Carga máxima soportada por la cubierta
 - Cargas originadas por el viento
- Pérdidas
 - Orientación
 - Sombreado
 - Inclinação

ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Tipos de cubierta

- Forma:
 - Planas
 - Curvas o inclinadas
- Tipología
 - Simple
 - Tipo sándwich
 - Cubierta invertida (grava o pizarra)
 - Tipo DECK
 - Teja
- Marquesinas de aparcamiento
- Muro cortina

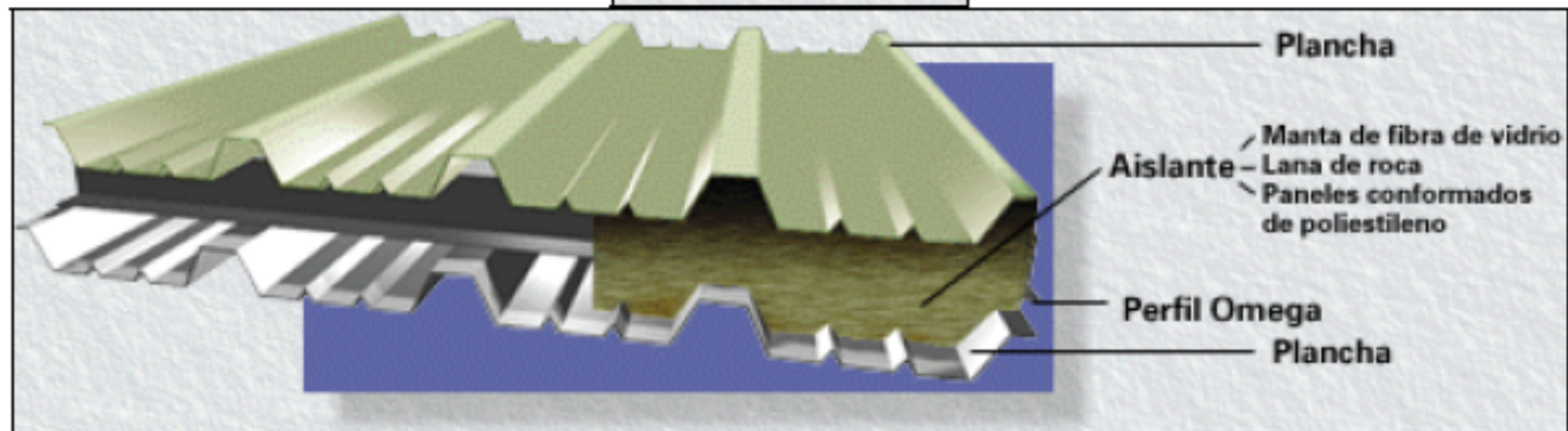
ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES



ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

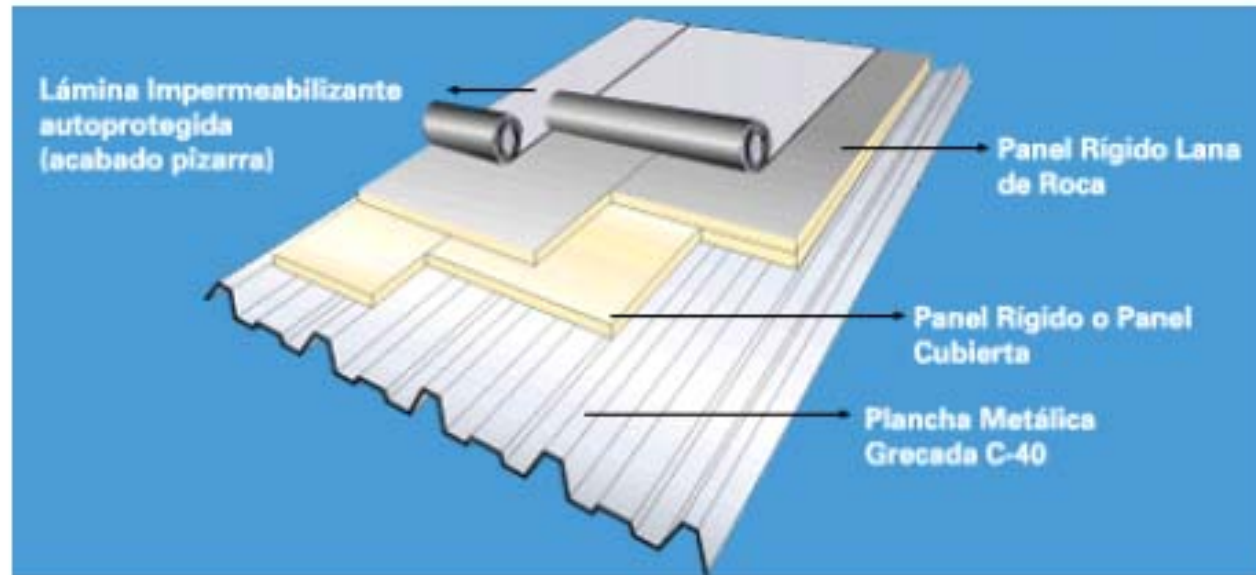


SANDWICH



ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

CUBIERTAS DECK



ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Método de instalación en cubiertas:

- Integrado
 - Integración de los paneles en la propia estructura del edificio
 - Protección o aislamiento térmico
 - Protección física de bienes o personas, sombreado
 - Funciones estéticas particulares
- Sujeción mediante anclaje a la propia estructura de la cubierta
- Sistemas lastrados

ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Método de instalación integrado

Ventajas:

- Mejora la estética
- Realiza varias funciones
- Las cargas producidas se incluyen en el propio peso del edificio

Desventajas

- Coste
- Integración VS Rendimiento
- Mantenimiento

ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Instalaciones integradas



ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Instalaciones integradas



ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Sujeción mediante anclaje a cubierta

Ventajas:

- Mantenimiento
- Menos cargas
- Mayor presencia
- Coste (€)

Desventajas:

- Difícil instalación
- Problemas estanqueidad

ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Sujeción mediante anclaje a cubierta



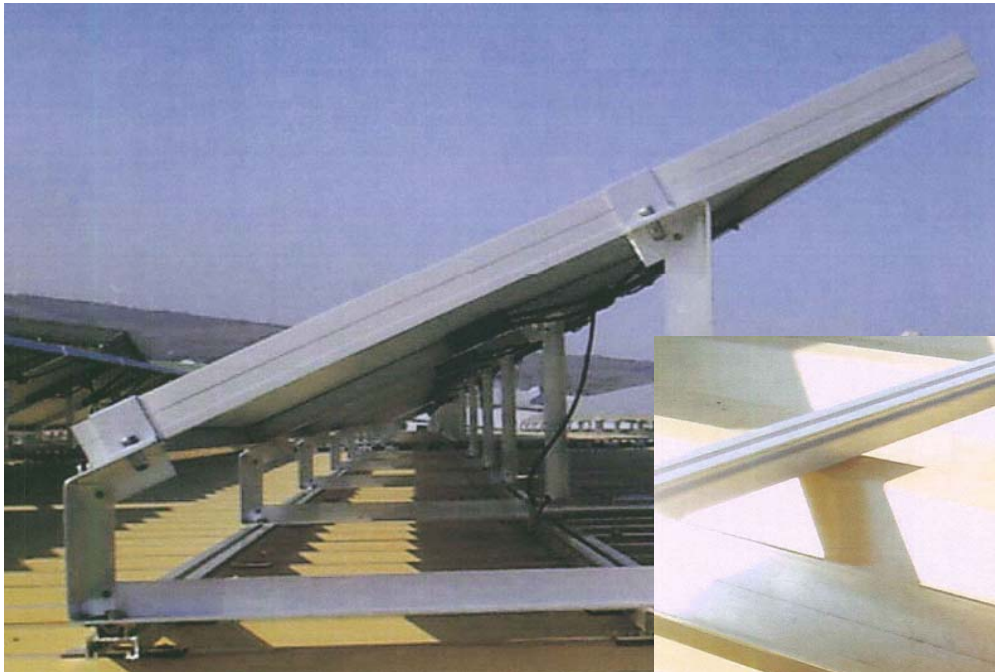
ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Sujeción mediante anclaje a cubierta



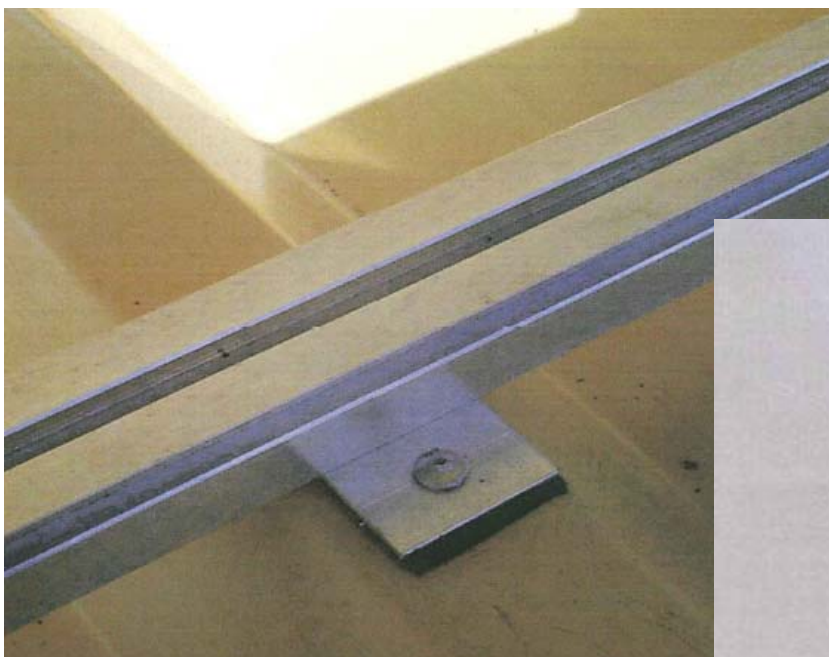
ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Sujeción mediante anclaje a cubierta



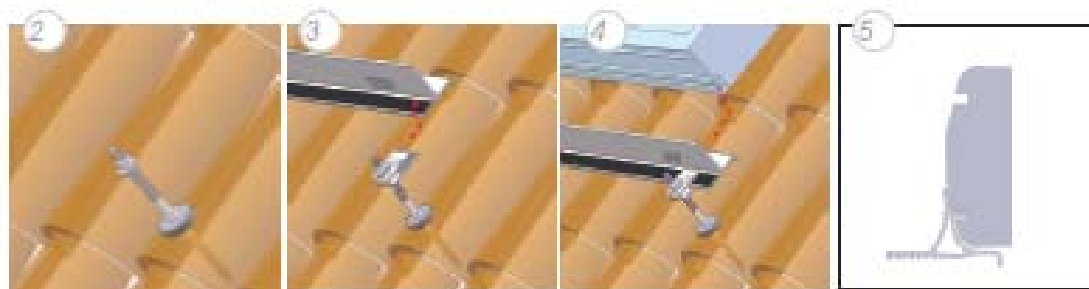
ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Sujeción mediante anclaje a cubierta



ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Sujeción mediante anclaje a cubierta



Para la fijación con tornillo, si no se han previsto bloques de hormigón libres de tejas, se tendrá que mecanizar la teja con las medidas bien ajustadas.

ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Sistemas lastrados

Ventajas:

- Tiempo de ejecución menor
- Fácil mantenimiento
- No hay problemas de estanqueidad

Desventajas:

- Sobrecarga producida
- Menor presencia

ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Sistemas lastrados



ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Marquesinas de aparcamientos



ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Cargas originadas en la cubierta del edificio

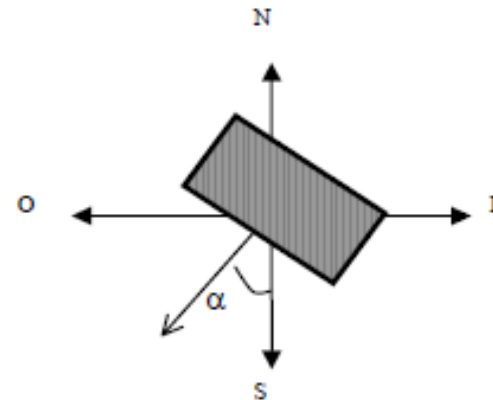
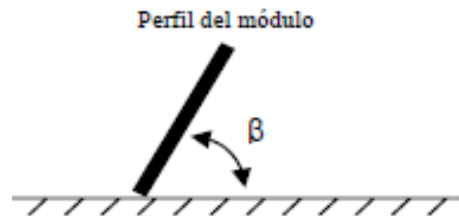
- Carga conjunto Estructura + Módulos + Instalación
 - Calcular el peso por superficie (kg/m^2)
- Cargas originadas por el viento
 - Velocidad de viento (m/s) origina una carga sobre panel y a su vez una carga sobre los apoyos
- Cargas originadas por la nieve
 - Según normativa
- Carga puntual = peso propio + viento + nieve
- Carga soportada por estructura > Carga puntual

ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Pérdidas

Pérdidas por orientación e inclinación

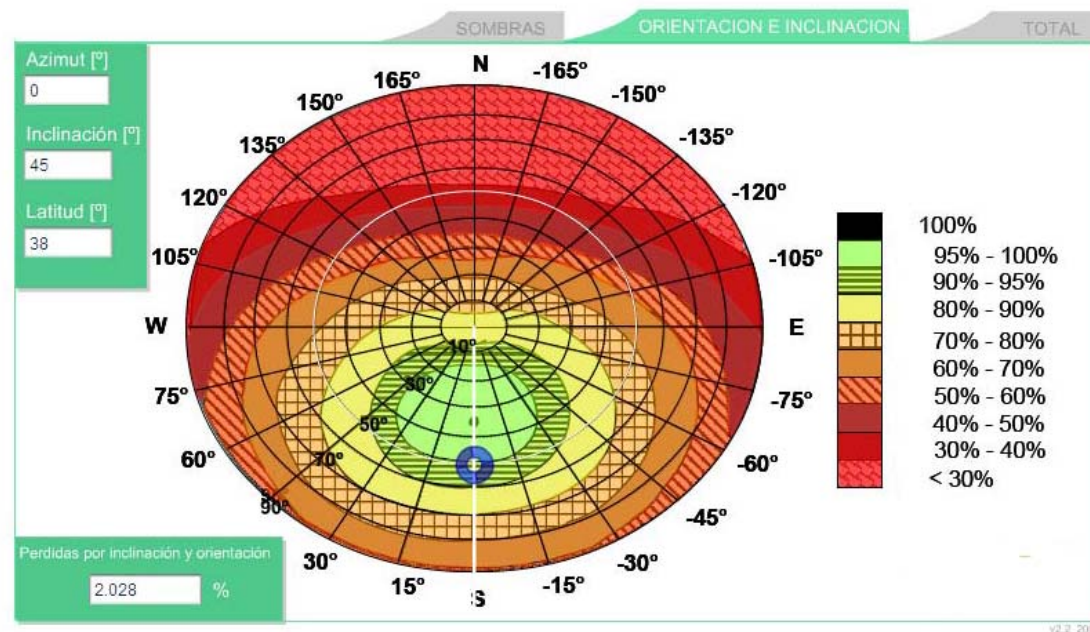
- En función del ángulo de inclinación β y ángulo de azimut α



ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Pérdidas

Pérdidas por orientación e inclinación



↪ Ángulo de acimut (α) ↪

ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Pérdidas

Pérdidas por orientación e inclinación

Corrección de los límites de inclinación aceptables en función de la latitud del lugar y la de 41°:

- a) inclinación máxima = inclinación ($\alpha = 41^\circ$) – (41° - latitud);
- b) inclinación mínima = inclinación ($\alpha = 41^\circ$) – (41° - latitud); siendo 5° su valor mínimo.

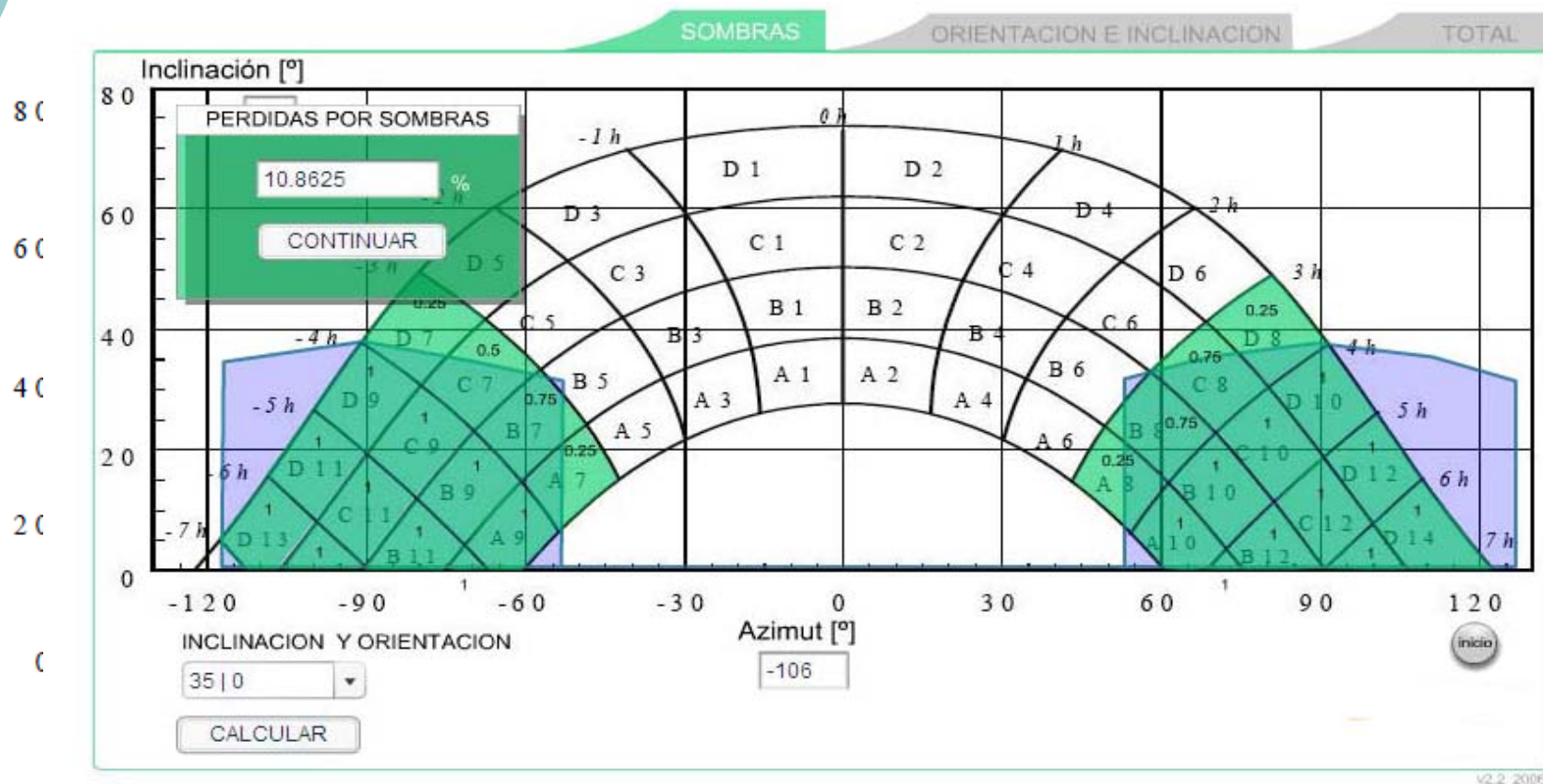
Como instrumento de verificación:

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \cdot \left[1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \alpha^2 \right] && \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ \\ \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \cdot \left[1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \phi + 10)^2 \right] && \text{para } \beta \leq 15^\circ \end{aligned}$$

ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Pérdidas

Pérdidas por sombras



ASPECTOS TÉCNICOS COMUNES

Pérdidas

Pérdidas límite

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

- Obtención del punto de conexión
- Acogida al Régimen especial según RD 1578/2008
- Punto de partida: Proyecto viable

1. Parte eléctrica

- Definición completa de esquemas eléctricos
- Definición de equipos: Inversores y módulos
 - Configuración eléctrica módulos, líneas y protecciones
 - Recorrido del cableado
 - Conectores universales

INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

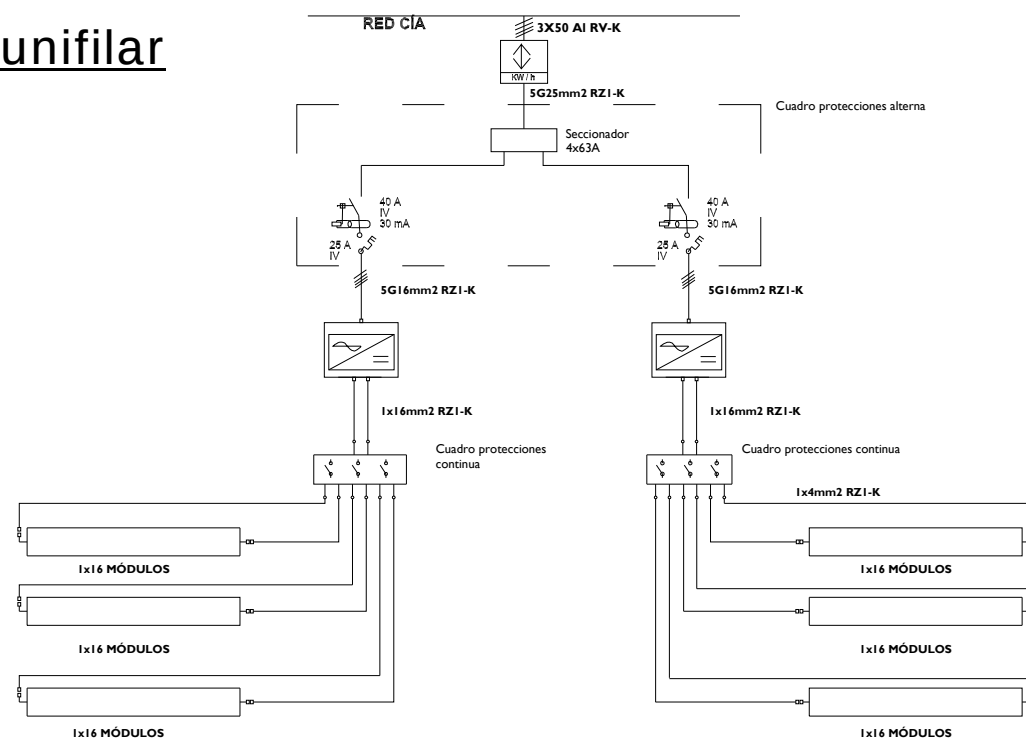
2. Parte mecánica

- Comprobar pérdidas: orientación, sombreado e inclinación
- Comprobación anclajes estructura

3. Prevención de riesgos

- Líneas de vida

Potencia nominal: 20000 W

[illegible]

INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Instalación estructura



INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Instalación estructura



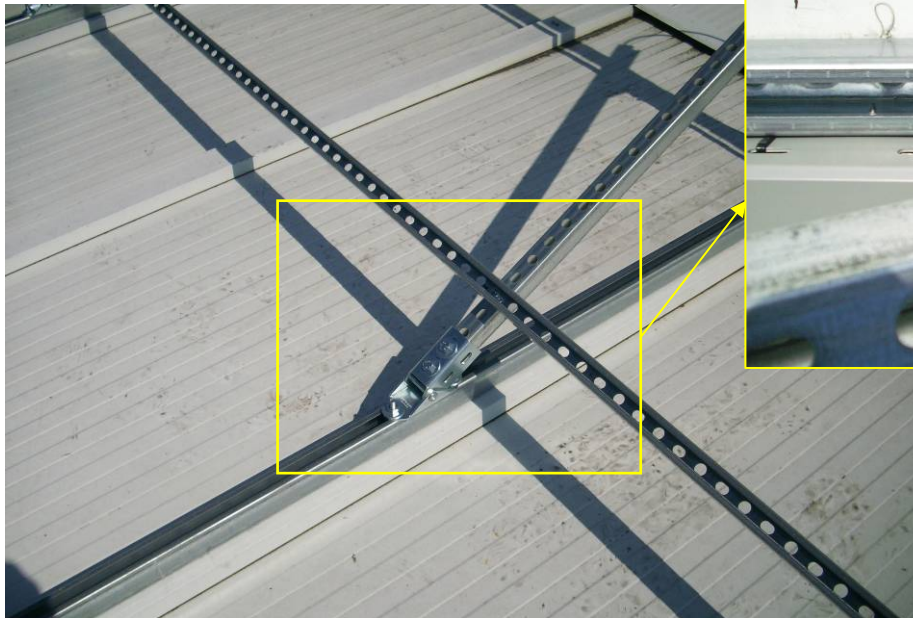
INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Instalación estructura



INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Instalación estructura



INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Instalación estructura



Instalaciones fotovoltaicas

Colocación módulos fotovoltaicos



Instalaciones fotovoltaicas

Colocación módulos fotovoltaicos



Instalaciones fotovoltaicas

Instalación eléctrica

- Canalizaciones
- Cableado continua, conectores universales
- Armario de protecciones de continua
- Puesta a tierra de estructura metálica, aparatos eléctricos
- Inversores
- Armario de protección de alterna
- Cableado
- Periféricos y opcionales: Analizador solar, sonda temperatura, sensor de irradiación....
- Armario contador
- Punto de entronque

Instalaciones fotovoltaicas

Instalación eléctrica



Instalaciones fotovoltaicas

Instalación eléctrica



Instalaciones fotovoltaicas

Telegestión y visualización



Instalaciones fotovoltaicas

Telegestión y visualización

- Tarjetas de comunicación
 - Inversores

Tarjeta módem GSM/GPRS

Para comunicación remota mediante la red GSM/GPRS mediante el software **Ingecon®Sun Manager**.



Tarjeta Ethernet

Para la comunicación por Ethernet entre el software **Ingecon®Sun Manager** y los inversores.



Tarjeta inalámbrica

Para la comunicación local inalámbrica en la banda ISM 868.



Instalaciones fotovoltaicas

Telegestión y visualización

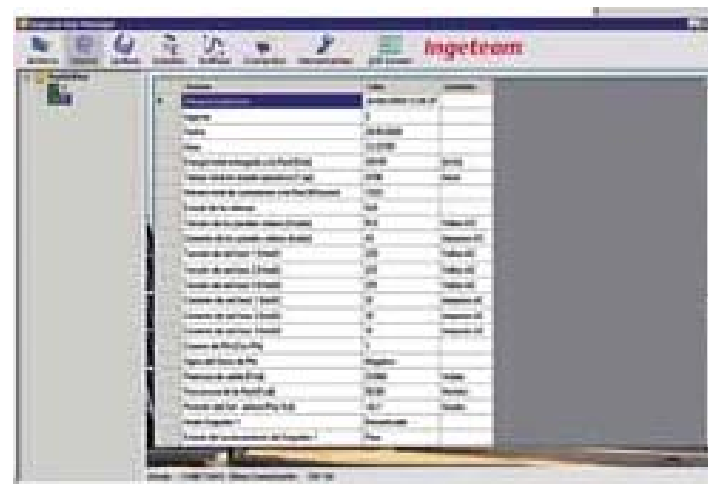
- Tarjetas de comunicación
 - Cajas de concentración



Instalaciones fotovoltaicas

Telegestión y visualización

- Software
 - Configuración
 - Monitorización
 - Potencia
 - Energía acumulada
 - Irradiancia
 - Temperaturas
 - Velocidad
 - Históricos
 - Alarmas



Instalaciones fotovoltaicas

Legalización

- Organismo de control
- Tramitación en Industria: Obtención de acreditación de puesta en servicio
- Contrato con compañía suministradora
- Instalación Contador eléctrico
- Documentación

Instalaciones fotovoltaicas

Mantenimiento

- Plan de vigilancia
 - Operaciones que permiten asegurar que los valores de funcionamiento son los correctos.
- Plan de mantenimiento preventivo
 - Operaciones de inspección visual y verificación de actuaciones
 - Realizado por empresa autorizada y personal competente
 - Libro de mantenimiento
 - Deberá incluir operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles
 - Incluirá al menos una revisión semestral con las siguientes actividades:
 - Comprobación de las protecciones eléctricas
 - Comprobación del estado de los módulos
 - Comprobación del estado del inversor
 - Comprobación estado mecánico de cables y terminales

Instalaciones térmicas

Partes de una instalación térmica:

- Replanteo
- Circuito primario
- Circuito secundario
- Instalación eléctrica de protección y control
- Puesta en marcha

Instalaciones térmicas

Replanteo

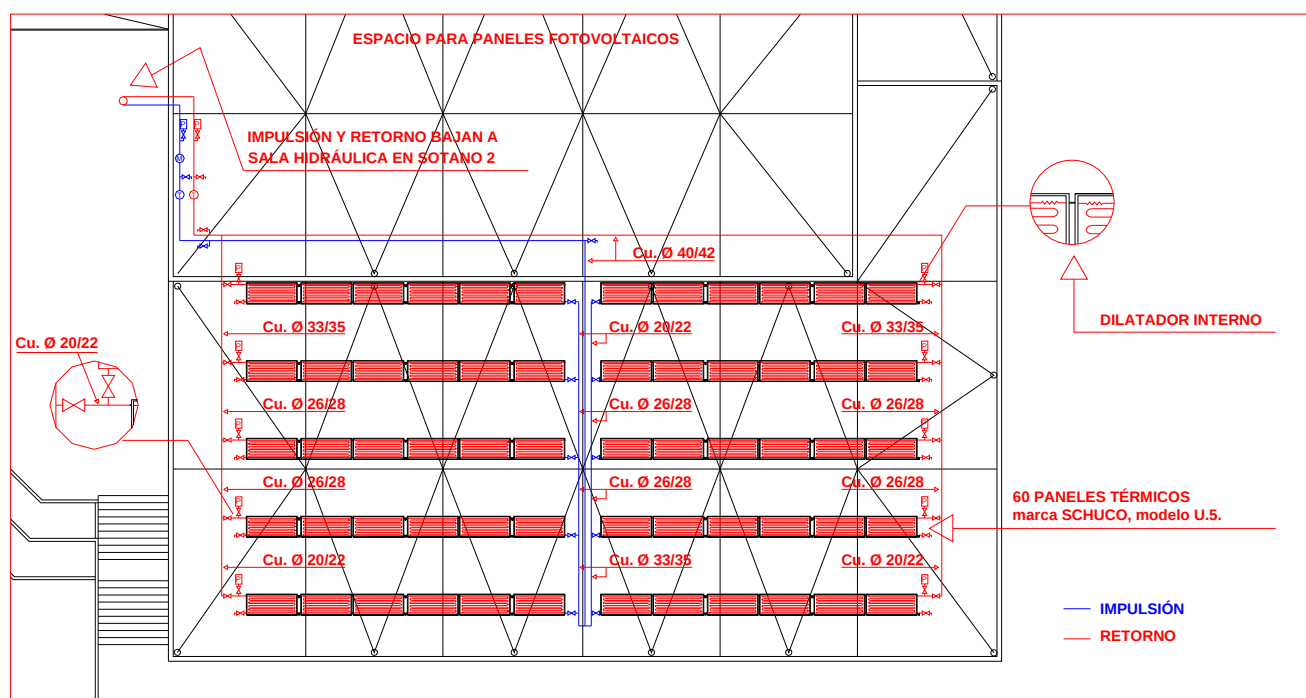
- Estudio circuito primario: garantizar máxima eficacia paneles
- Estudio recorrido tuberías
- Eliminación “puntos altos”
- Estudio ubicación elementos sistema: vaso de expansión, sistema de llenado, bombas circuito primario, elementos de control, intercambiador....
- Estudio ubicación cuadro de fuerza y control

Instalaciones térmicas

Circuito primario

- Ubicación y colocación de estructura: estudio de anclajes, sombreado, orientación, inclinación
- Colocación paneles térmicos: conexiónado entre paneles
- Estudio longitud máxima de tubería, instalación dilatadores térmicos
- Sujeción y pasos de tubería
- Colocación de aerotermo (opcional)
- Estudio elementos mecánicos: válvulas de corte, purgadores, válvulas antirretorno, válvulas equilibrado, manómetros, termómetros, válvula de seguridad.
- Instalación elementos de control: sondas, válvulas motorizadas
- Instalación elementos sistema primario: vaso de expansión, sistema de llenado

Instalaciones térmicas



Instalaciones térmicas



Instalaciones térmicas



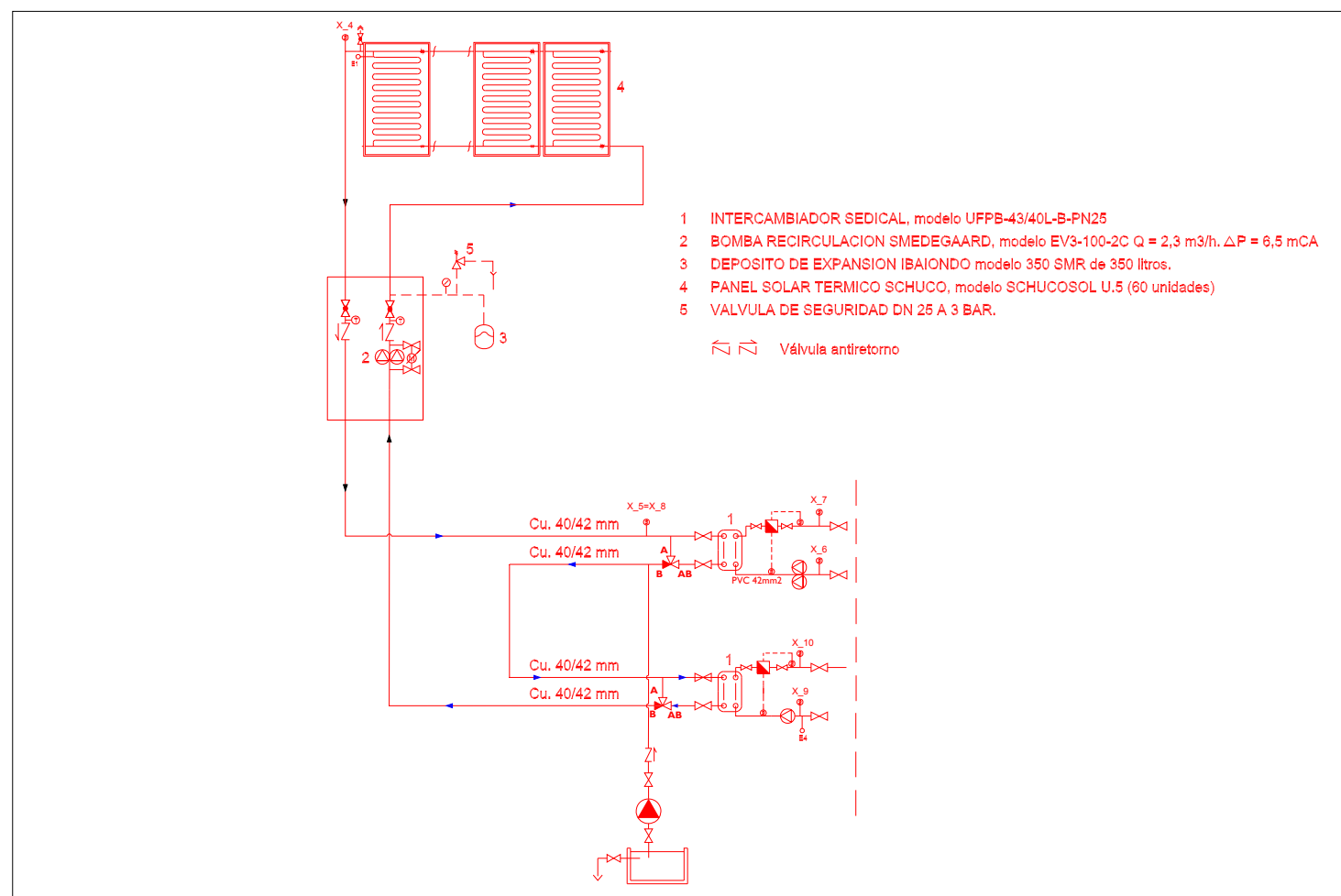
Instalaciones térmicas



Instalaciones térmicas



Instalaciones térmicas



Instalaciones térmicas



Instalaciones térmicas



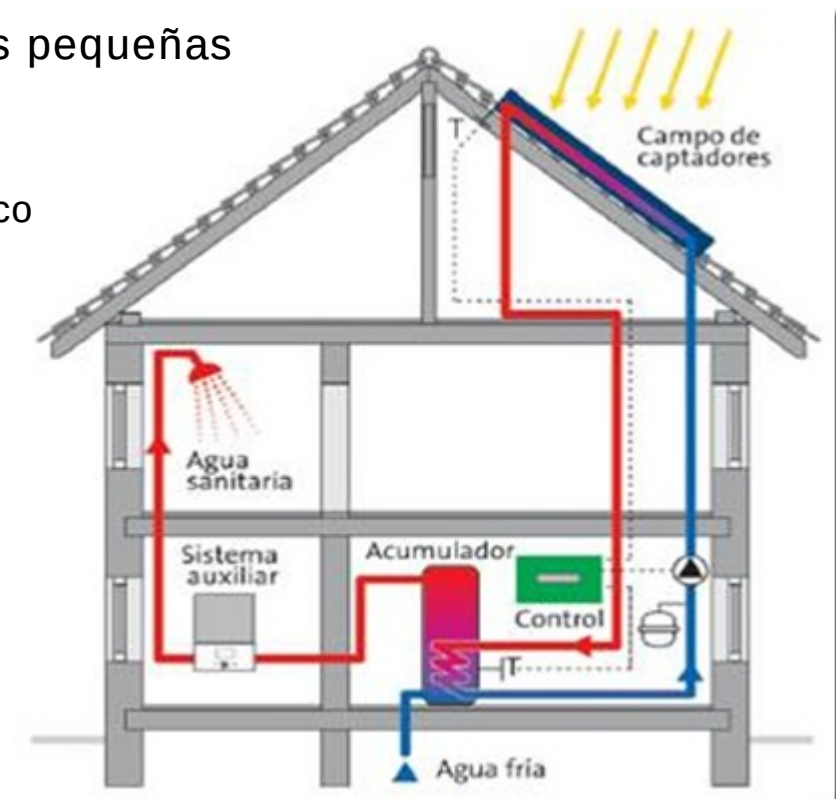
Instalaciones térmicas

Circuito Secundario

Tipos de instalaciones

1. ACS Centralizada: Instalaciones pequeñas

- Sistemas sencillos
- Perfiles de consumo variable
- Cálculo energético muy básico



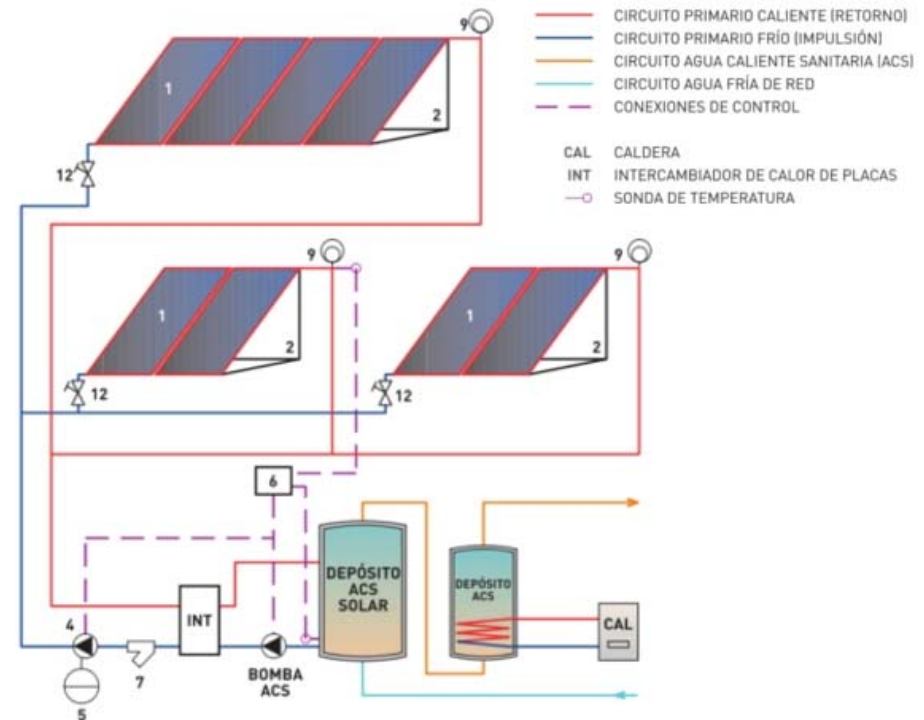
Instalaciones térmicas

Circuito Secundario

Tipos de instalaciones

2. ACS Centralizada: Instalaciones medianas – grandes

- Cálculos energéticos complejos
- Seguridad sanitaria. Instalaciones en lugares públicos
- Depósito de inercia

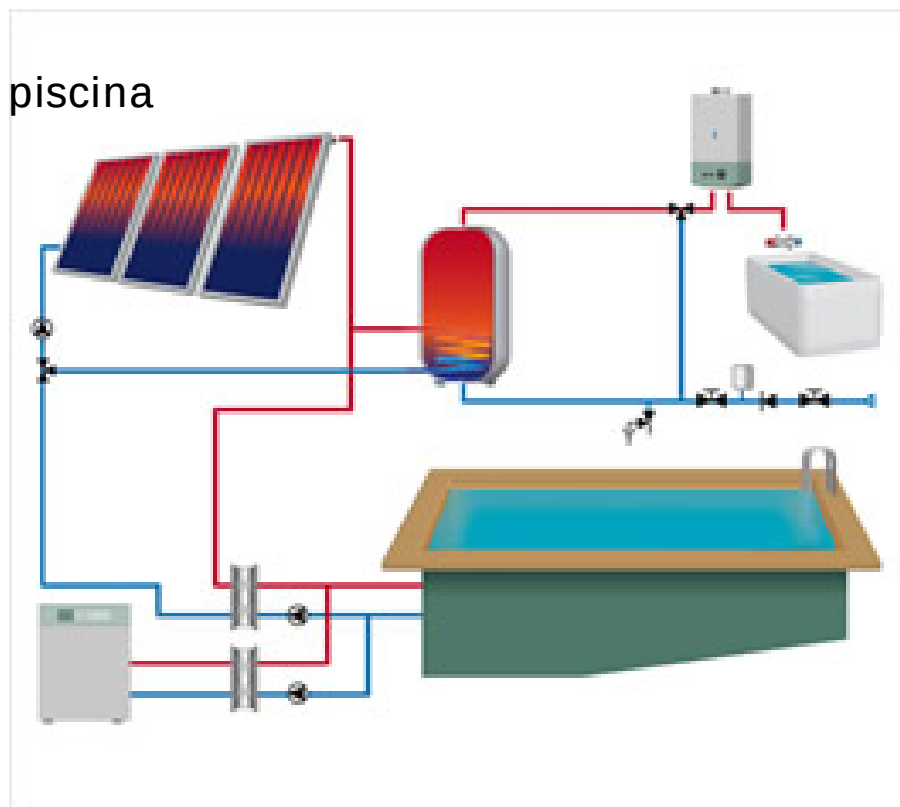


Instalaciones térmicas

Circuito Secundario

Tipos de instalaciones

3. ACS y climatización de piscina



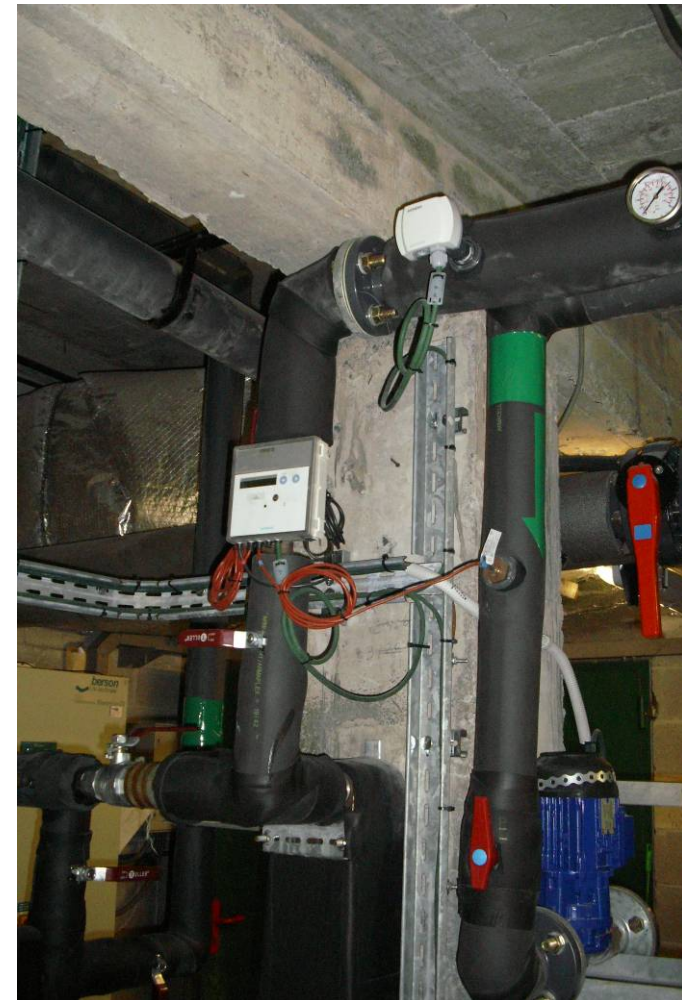
Instalaciones térmicas



Instalaciones térmicas



Instalaciones térmicas



Instalaciones térmicas

RD 865/2003

Cuando se utilice un sistema de aprovechamiento térmico en el que se disponga de un acumulador conteniendo agua que va a ser consumida y en el que no se asegure de forma continua una temperatura próxima a 60°C, se garantizará posteriormente, que se alcance una temperatura de 60°C en otro acumulador final antes de la distribución hacia el consumo.

Instalaciones térmicas

Instalación eléctrica de protección y control

Elementos:

- Protección y fuerza: Interruptores automáticos, diferenciales, contactores, selectores, guardamotores, variadores de velocidad, etc..
- Control: Autómata
 - Señales de entrada: Sondas de T^a , presostatos, estado válvulas motorizadas, contadores de calorías, estado de las bombas
 - Señales de salida: Actuadores en válvulas motorizadas, actuadores en bombas, conexión con PC de telegestión

Instalaciones térmicas

Telegestión

- Conexión automática con PC usuario
- Instalación SCADA
 - Pantalla gráfica
 - Pantalla de datos
 - Pantalla de alarmas
 - Históricos acumulados
 - Pantalla de configuración del sistema

Instalaciones térmicas

Puesta en marcha

1. Comprobación de estanqueidad del campo captador
2. Tarado del vaso de expansión
3. Limpieza de instalación con agua para posterior llenado con fluido caloportador
4. Comprobación de estanqueidad del total de la instalación con fluido caloportador
5. Purgado de la instalación
6. Ajustado de presión de la instalación
7. Ajustado de caudal específico recomendado por el fabricante del captador
8. Asegurarse del correcto funcionamiento de toda la instalación antes de darla por finalizada

Instalaciones térmicas

Mantenimiento

- Plan de Vigilancia
 - Operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos.
- Plan de Mantenimiento
 - Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.
 - El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m² y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m².
 - El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.
 - El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

Ruegos y preguntas

Agradecemos vuestra asistencia y atención