

Código Técnico de la Edificación

SECCIÓN HE5

Contribución Fotovoltaica Mínima

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. SECCIÓN HE5 SOBRE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA
3. CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN
4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Una instalación FOTOVOLTAICA realiza la conversión directa de la luz solar en electricidad.

Esta formada por:

- ❖ **Sistema generador**, compuesto por módulos o paneles conectados entre sí.
- ❖ **Inversor**, que transforma la corriente continua en corriente alterna con las características de la red.
- ❖ Elementos de protección, medida, maniobra y auxiliares.

1. INTRODUCCIÓN

- El diseño y cálculos justificativos de la instalación fotovoltaica debe incorporarse al **proyecto general** del edificio, como cualquier otra instalación del mismo (ascensores, redes contra incendios, etcétera).
- La **instalación fotovoltaica**, al igual que el resto de instalaciones del edificio, deberá ser legalizada por el órgano competente de la comunidad autónoma.

1. INTRODUCCIÓN

- Aplica el **Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT, Real Decreto 842/2002)**.
- La instalación se conectará en la **red interior** del edificio o en la **red de distribución** de la compañía eléctrica.
- En caso de conectar las instalaciones FV a la red de distribución, con el objeto de facturar la energía producida, se tendrá que realizar la inscripción en el **Registro de Instalaciones Productoras en Régimen Especial** y tramitar el **punto de conexión** con la Empresa Distribuidora.

2. SECCIÓN HE5 SOBRE ENERGÍA SOLAR FV

Contribución FV mínima

En determinados edificios se incorporarán sistemas fotovoltaicos, para uso propio o suministro a la red.

La potencia mínima exigida dependerá de:

- Zona climática donde se ubique.
- Tipo de uso del edificio.
- Superficie construida.

3. SECCIÓN HE5 SOBRE ENERGÍA SOLAR FV

Contribución FV mínima

Usos y límites mínimos a partir de los cuales resulta de aplicación la exigencia:

Tipo de uso	Límite de aplicación	
Comercial hipermercado	5.000	Superficie construida (m ²)
Comercial multitienda	3.000	Superficie construida (m ²)
Comercial gran almacén	10.000	Superficie construida (m ²)
Oficinas	4.000	Superficie construida (m ²)
Hoteles y hostales	100	Plazas
Hospitales y clínicas	100	Camas
Pabellones de recintos feriales	10.000	Superficie construida (m ²)

2. SECCIÓN HE5 SOBRE ENERGÍA SOLAR FV

Contribución FV mínima

- La potencia pico P a instalar es:

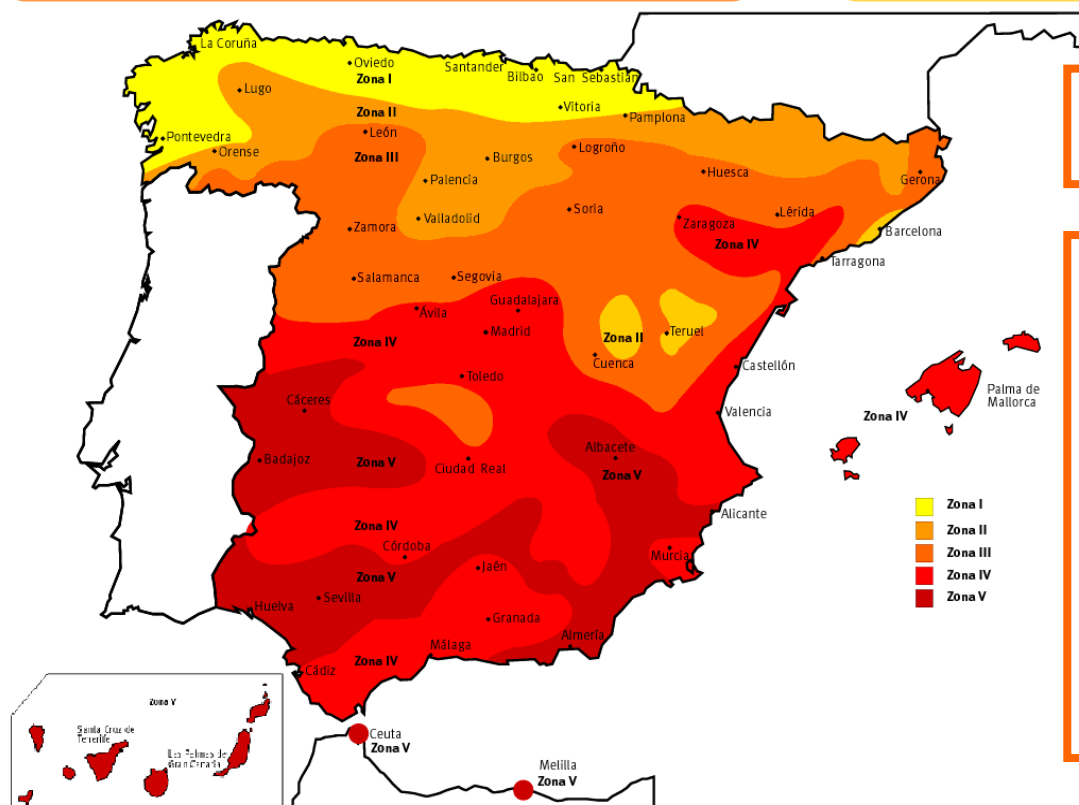
$$P \text{ (kWp)} = C \times (A \times S + B)$$

- C es el coeficiente definido para cada zona climática.
- A y B son los coeficientes definidos para cada tipo de uso.
- S es la superficie construida en metros cuadrados.

El límite de potencia mínima será de 6,25 kWp, prevaleciendo este valor sobre el resultado de esta expresión.

2. SECCIÓN HE5 SOBRE ENERGÍA SOLAR FV

Contribución FV mínima



ZONAS CLIMÁTICAS

Zona 1: $H < 3,8$

Zona 2: $3,8 \leq H < 4,2$

Zona 3: $4,2 \leq H < 4,6$

Zona 4: $4,6 \leq H < 5,0$

Zona 5: $H \geq 5,0$

H se mide en kWh/m²

Fuente: INM .Generado a partir de isólinas de radiación solar global anual sobre superficie horizontal.

2. SECCIÓN HE5 SOBRE ENERGÍA SOLAR FV

Contribución FV mínima

Coeficiente C (Tabla 2.2)

En el CTE se incorpora una **lista** con la zona climática a la que pertenecen los municipios de cada provincia con población superior a 50.000 habitantes.

ZONA CLIMÁTICA	Coeficiente C
Zona 1	1,0
Zona 2	1,1
Zona 3	1,2
Zona 4	1,3
Zona 5	1,4

2. SECCIÓN HE5 SOBRE ENERGÍA SOLAR FV

Contribución FV mínima

Coeficientes A y B (Tabla 2.1)

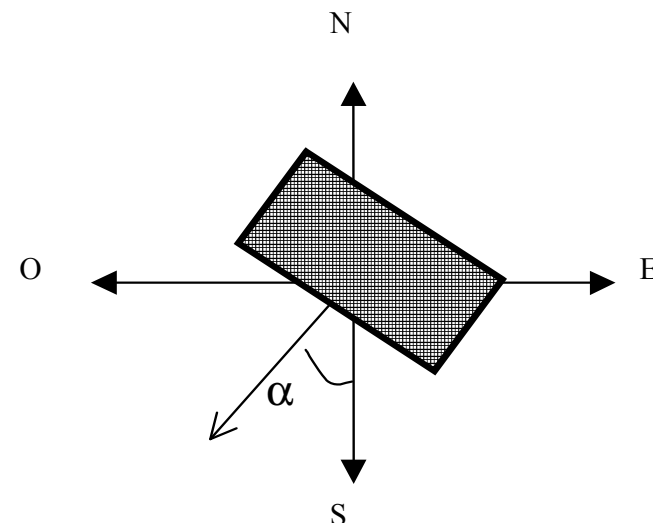
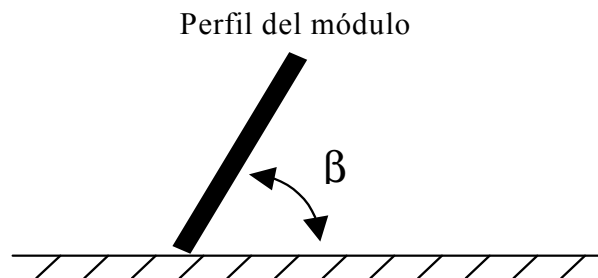
Tipo de uso	Coeficiente A	Coeficiente B
Hipermercado	0,001875	-3,12500
Multitienda. C. de ocio	0,004688	-7,81250
Nave almacenamiento	0,001406	-7,81250
Administrativo	0,001223	1,35870
Hoteles y hostales	0,003516	-7,81250
Hospitales y clínicas	0,000740	3,28947
Pabellones - R. feriales	0,001406	-7,81250

2. SECCIÓN HE5 SOBRE ENERGÍA SOLAR FV

Pérdidas por Orientación e Inclinación

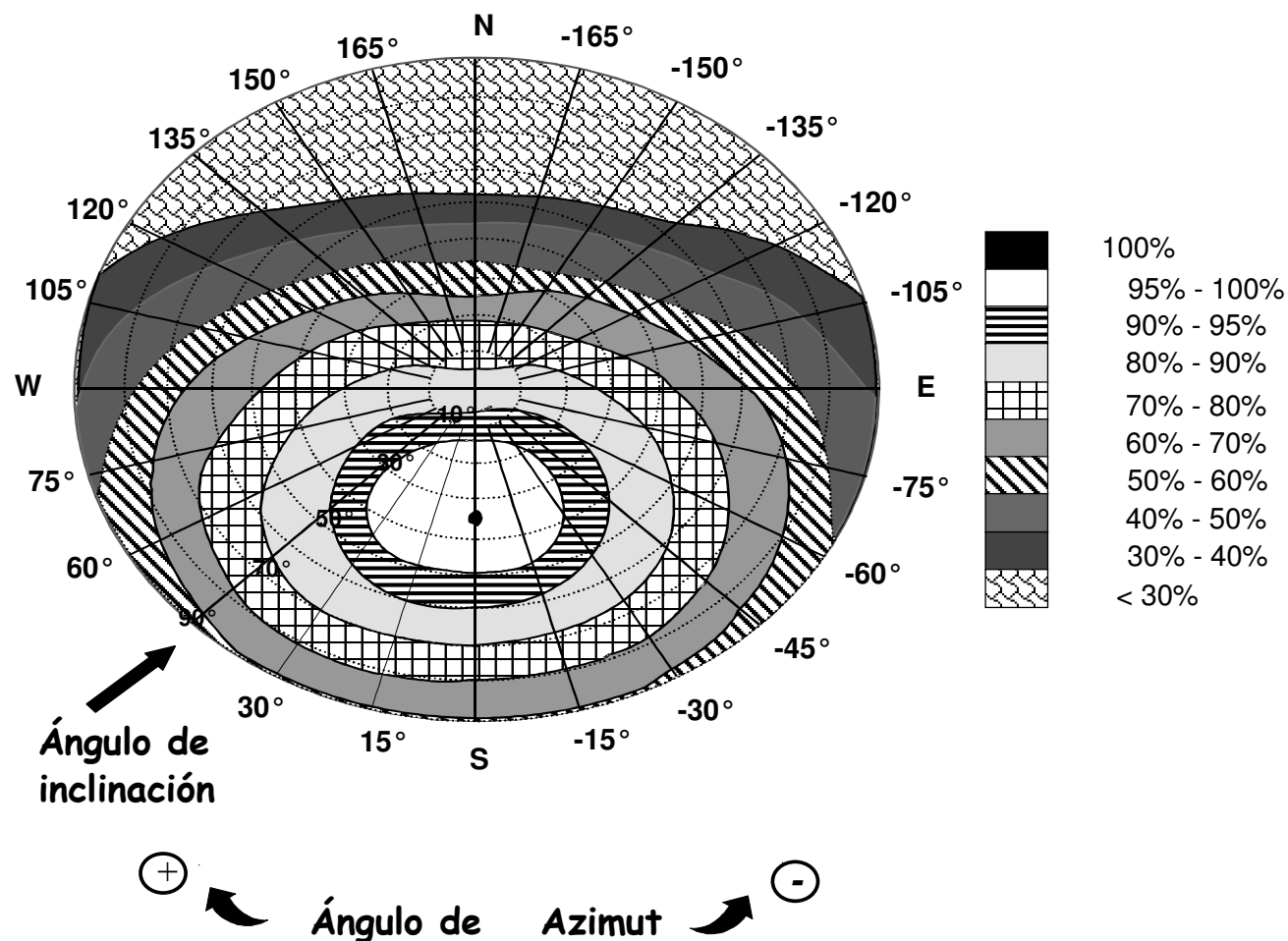
Pérdidas se calculan en función de:

- Angulo de inclinación (β)
- Angulo de acimut (α)



2. SECCIÓN HE5 SOBRE ENERGÍA SOLAR FV

Pérdidas por Orientación e Inclinación



2. SECCIÓN HE5 SOBRE ENERGÍA SOLAR FV

Pérdidas por Sombras

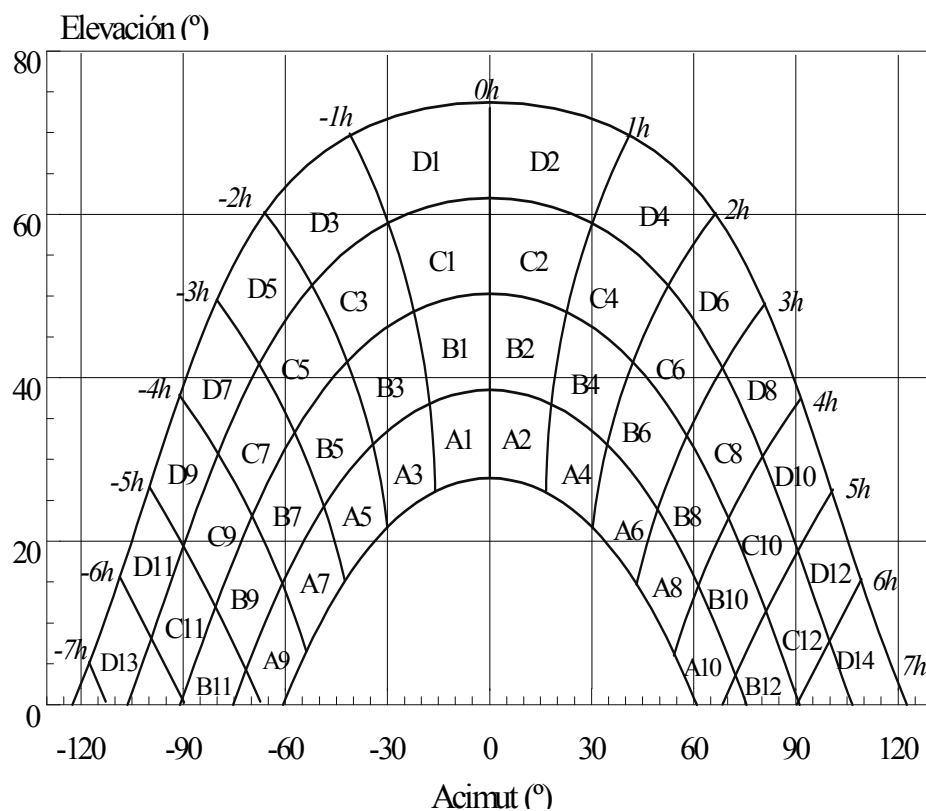


Diagrama de trayectorias del sol

TABLAS APÉNDICE B

Tanto por ciento (%) de **pérdidas anuales** para cada sector del gráfico

2. SECCIÓN HE5 SOBRE ENERGÍA SOLAR FV

Mantenimiento

- **Plan de vigilancia**

- Operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos.

- **Plan de mantenimiento preventivo**

- Operaciones de inspección visual y verificación de actuaciones para garantizar el funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.
- Sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso.
- Personal técnico especializado en tecnología solar fotovoltaica.
- Revisión semestral.

2. SECCIÓN HE5 SOBRE ENERGÍA SOLAR FV

Apéndices

➤ Apéndice A. Terminología

Incluye las definiciones de los principales equipos y componentes de una instalación fotovoltaica.

➤ Apéndice B. Tablas de referencia

Incluye las tablas de referencia para calcular el tanto por ciento anual de pérdidas por sombras en función del perfil de obstáculos.

➤ Apéndice C. Norma de referencia

Incluye las principales normas que afectan a las instalaciones FV.

3. CONEXIÓN A RED

Legislación

LEY DEL SECTOR ELECTRICO, 54/1997 DE 27 DE NOVIEMBRE

- PRINCIPAL OBJETIVO:
 - LIBERALIZACIÓN DEL MERCADO ELÉCTRICO.
- ESTABLECE:
 - UN RÉGIMEN ESPECIAL PARA LAS EE.RR. (< 50 MW).
 - GARANTÍA DE ACCESO A LA RED ELÉCTRICA.
 - POSIBILIDAD DE UNA PRIMA POR ENCIMA DEL 90% DEL PRECIO MEDIO DE LA ELECTRICIDAD PARA LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.
- INTRODUCE:
 - OBJETIVO PARA LAS EE.RR.: 12 % EN 2010.
 - PLAN DE FOMENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES, REVISADO POR EL PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES 2005 - 2010.

3. CONEXIÓN A RED

Legislación

REAL DECRETO 1663/2000, DE 30 DE SEPTIEMBRE

- ESTABLECE LAS CONDICIONES TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS NECESARIAS PARA LA CONEXIÓN DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS A LA RED DE BAJA TENSIÓN.
- AMBITO DE APLICACIÓN: INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS DE POTENCIA NOMINAL NO SUPERIOR A 100 kVA y CUYA CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN SE EFECTÚE EN BAJA TENSIÓN (<1 kV).
- POSIBILIDAD DE INTERVENCIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN COMPETENTE (NORMALMENTE LA AUTONÓMICA) EN CASO DE NO LLEGAR A UN ACUERDO.

RESOLUCIÓN DE 31 DE MAYO DE 2001, DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLITICA ENERGÉTICA Y MINAS (BOE 21/06/01)

- REGULACIÓN DEL MODELO DE CONTRATO TIPO Y MODELO DE FACTURA PARA INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS DENTRO DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL RD 1663/2000.

3. CONEXIÓN A RED

Legislación

REAL DECRETO 436/2004, DE 12 DE MARZO

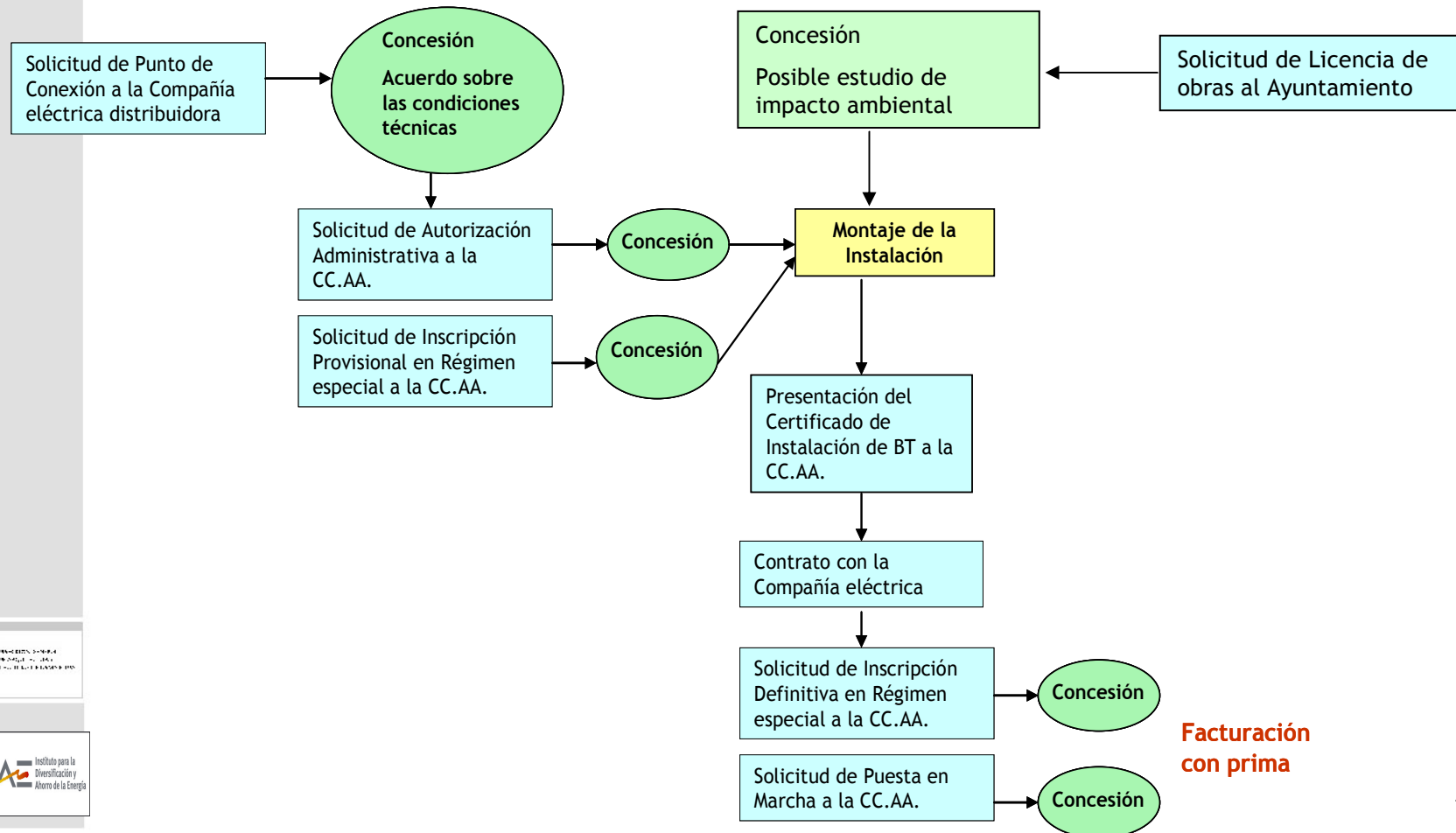
- ESTABLECE EL PROCEDIMIENTO DE INCLUSIÓN EN EL RÉGIMEN ESPECIAL.
- ESTABLECE LAS TARIFAS, PRIMAS E INCENTIVOS PARA ENERGÍAS RENOVABLES, ASÍ COMO SU REVISIÓN.
- PARA LOS 25 PRIMEROS AÑOS 44,0381 c€/kWh (EN 2006) PARA POTENCIAS MENORES DE 100 kW y 22,9764 c€/kWh (EN 2006) PARA POTENCIAS MAYORES DE 100 kW (Caso venta a distribuidora con tarifa regulada).

ORDEN DE 5 DE SEPTIEMBRE DE 1985 (BOE 219, DE 12 DE SEPTIEMBRE DE 1985)

- APLICA EN EL CASO DE CONEXIÓN DE INSTALACIONES A LA RED DE ALTA TENSIÓN.

3. CONEXIÓN A RED

Procedimiento



4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Datos de partida

- Se supone un edificio de nueva construcción con un **doble uso**, de **albergue y administrativo** y, que se sitúa en **Burgos**.
- La parte del edificio dedicada al uso administrativo ocupa **3.132 m²**; la parte dedicada a albergue tiene **99 plazas**, que ocupan dentro de la superficie construida **2.850 m²**.

4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Límite de aplicación

Los límites mínimos de aplicación son superiores:

$$4000 \text{ m}^2 > 3.132 \text{ m}^2$$

$$100 \text{ plazas} > 99 \text{ plazas}$$

Tipo de uso	Límite de aplicación	
Hipermercado	5.000 m ²	Superficie construida
Multitienda y C. de ocio	3.000 m ²	Superficie construida
Nave de almacenamiento	10.000 m ²	Superficie construida
Administrativo	4.000 m ²	Superficie construida
Hoteles y hostales	100	Plazas
Hospitales y clínicas	100	Camas
Pabellones de R. feriales	10.000 m ²	Superficie construida

4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Límite de aplicación

Apartado 2.2, subapartado 3.b de la sección HE5:

Distintos usos en
mismo edificio o
recinto

Cálculo para
cada uso:
 $P=Cx(AxS+B)$

Si $P_{TOTAL} > 6,25$ kWp;
resulta de aplicación
la exigencia

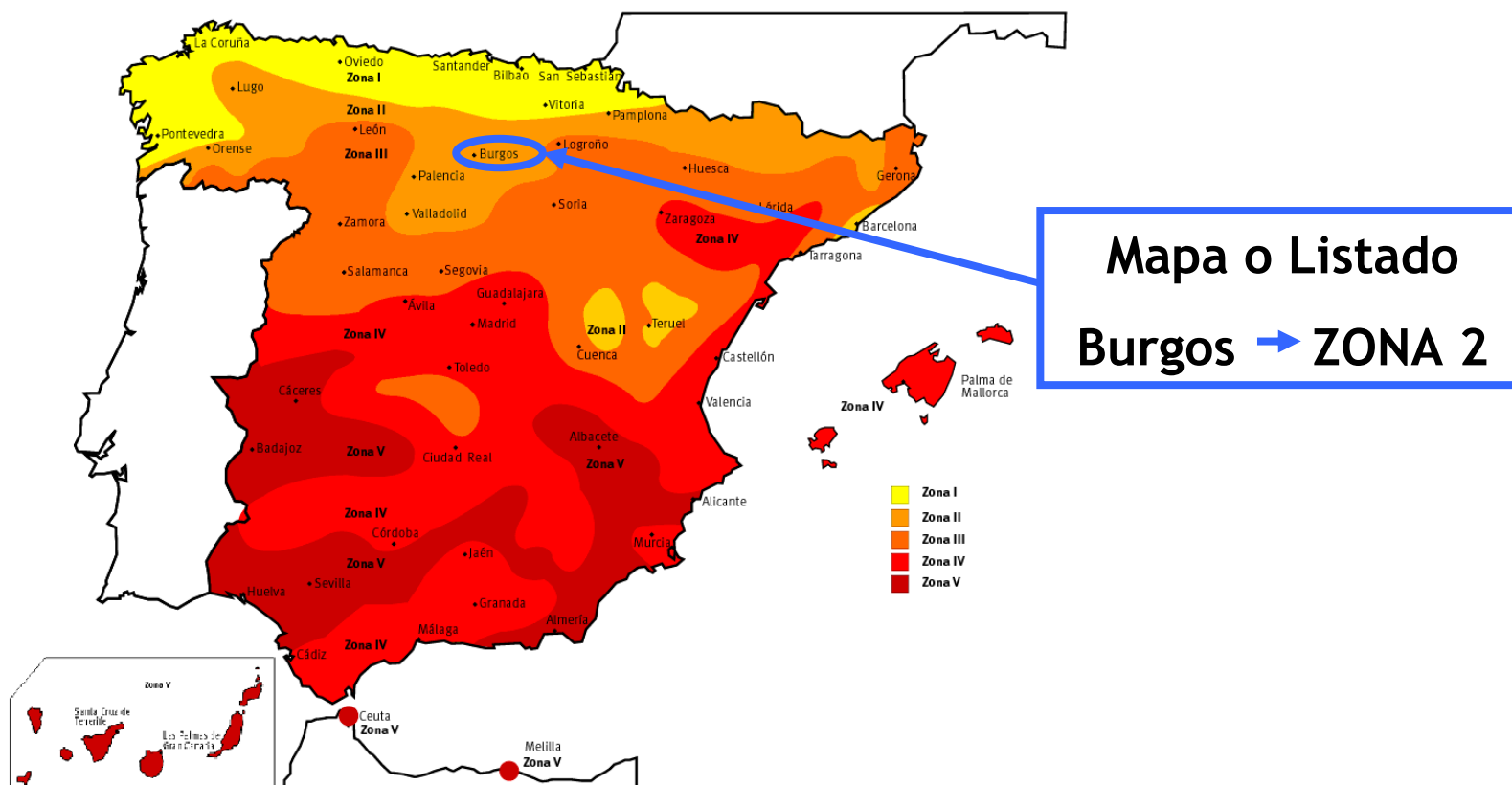
4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

- La potencia pico P a instalar será:

$$P \text{ (kWp)} = C \times (A \times S + B)$$

- C es el coeficiente definido para cada zona climática.
- A y B son los coeficientes definidos para cada tipo de uso.
- S es la superficie construida en metros cuadrados.

4. EJEMPLO DE APLICACIÓN



4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Obtenido que Burgos es Zona 2, entramos en la tabla 2.2 y tenemos $C = 1,1$.

ZONA CLIMÁTICA	Coeficiente C
Zona 1	1,0
Zona 2	1,1
Zona 3	1,2
Zona 4	1,3
Zona 5	1,4

4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Para el los **Coeficientes A y B** entramos en la tabla 2.1 con cada uso, albergue y administrativo:

Tipo de uso	Coeficiente A	Coeficiente B
Hipermercado	0,001875	-3,12500
Multitienda y C. de ocio	0,004688	-7,81250
Nave de almacenamiento	0,001406	-7,81250
Administrativo	0,001223	1,35870
Hoteles y hostales	0,003516	-7,81250
Hospitales y clínicas	0,000740	3,28947
Pabellones de R. feriales	0,001406	-7,81250

4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Aplicando la fórmula: $P = C \cdot (A \cdot S + B)$

Resultan los datos de la siguiente tabla:

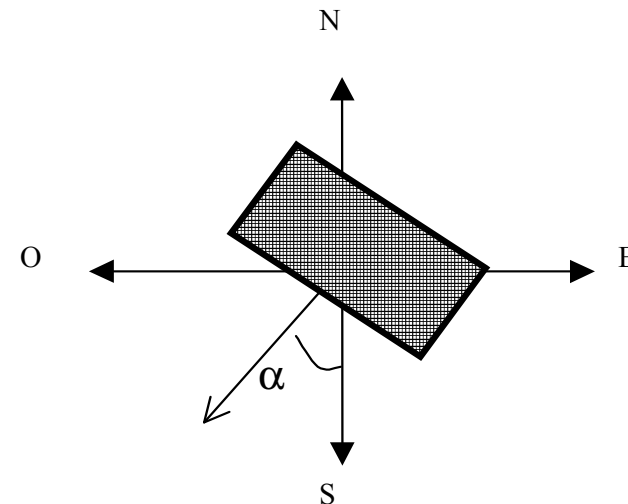
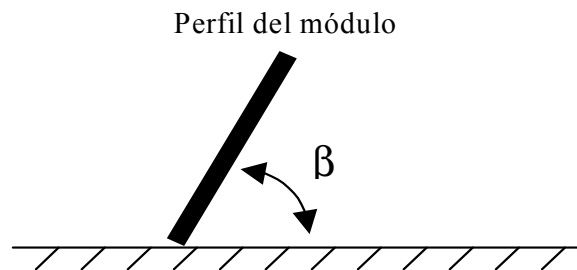
TIPO USO	P (kWp)	C	A (kW/ m ²)	B (kW)	S (m ²)
Administrativo	5,71	1,1	0,001223	+1,35870	3.132
Hostal y Hotel	2,43	1,1	0,003516	-7,81250	2.850
TOTAL	8,14				5.982

Al resultar la potencia calculada superior a 6,25 kWp, la exigencia de realizar la instalación fotovoltaica será de aplicación.

4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Pérdidas por Orientación e Inclinación

- Las pérdidas se calculan en función de:
 - Angulo de inclinación (β). En el ejemplo $\beta = 35^\circ$.
 - Angulo de acimut (α). En el ejemplo $\alpha = 30^\circ$



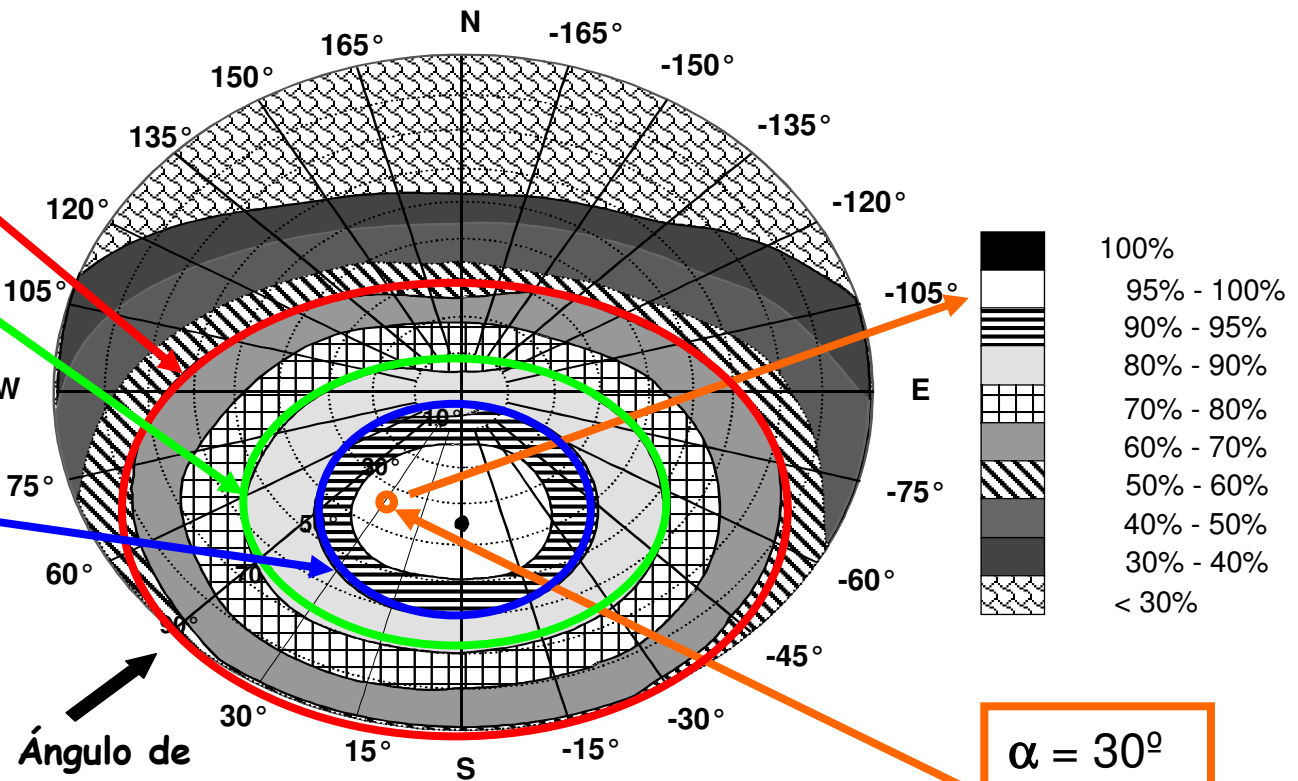
4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Pérdidas por Orientación e Inclinación

INTEGRACIÓN 40%

SUPERPOSICIÓN 20%

GENERAL 10%



Ángulo de inclinación

$\alpha = 30^\circ$
 $\beta = 35^\circ$

Ángulo de Azimut

4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Pérdidas por Sombras

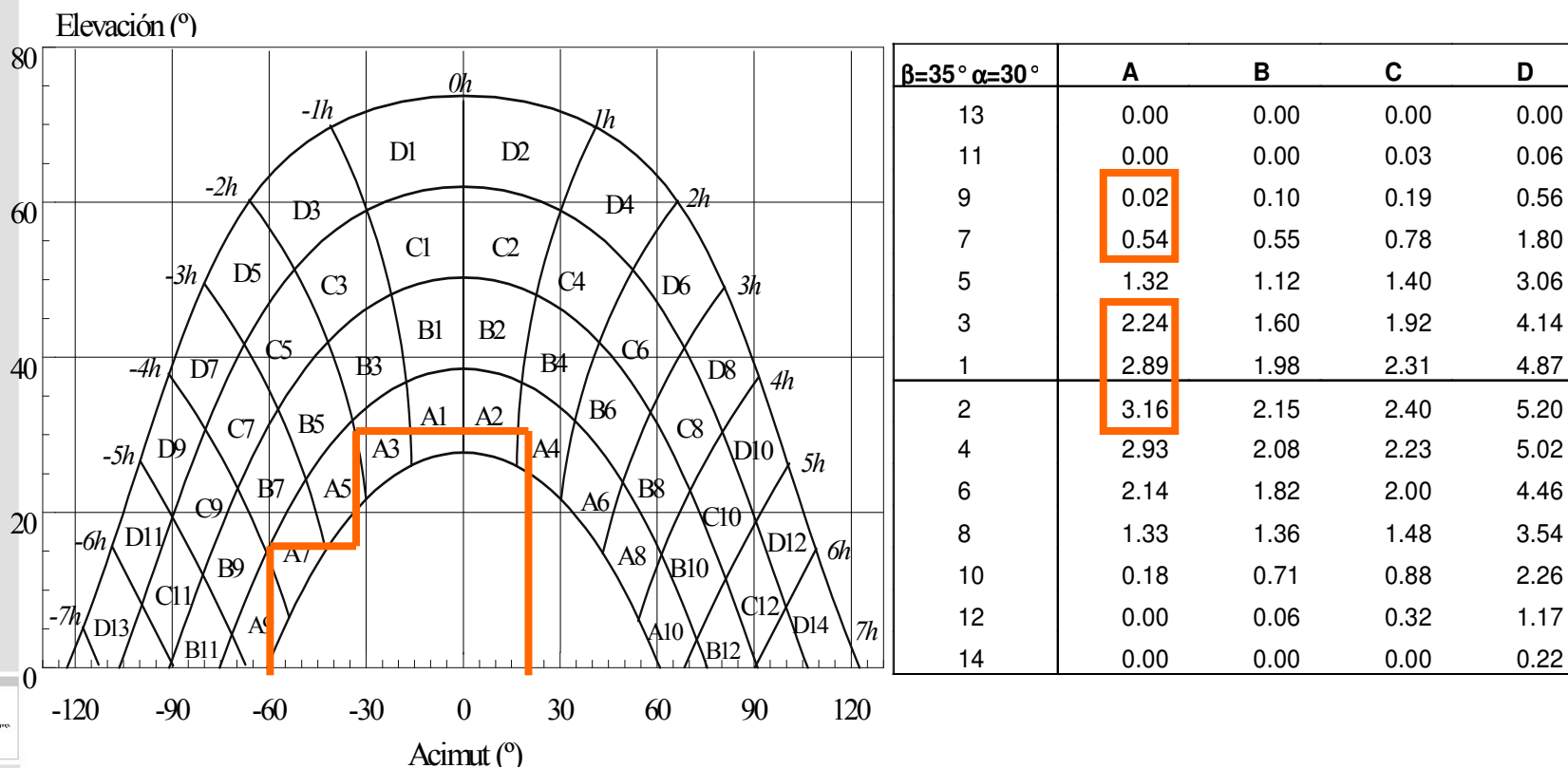


Diagrama de trayectorias del sol
(Figura 3.4)

Tabla de referencia
(Apéndice B)

4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Pérdidas por Sombras

A9: 0,02% Como el perfil de
A7: 0,54% obstáculos ocupa
A3: 2,24% aproximadamente la mitad
A1: 2,89% en cada una de estas
A2: 3,16% superficies, tomamos la
mitad del valor de pérdidas

Pérdidas por sombras (en % anual)

$$(0,02 + 0,54 + 2,24 + 2,89 + 3,16)/2 = 4,4\%$$

$\beta=35^\circ \alpha=30^\circ$	A	B	C	D
13	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.03	0.06
9	0.02	0.10	0.19	0.56
7	0.54	0.55	0.78	1.80
5	1.32	1.12	1.40	3.06
3	2.24	1.60	1.92	4.14
1	2.89	1.98	2.31	4.87
2	3.16	2.15	2.40	5.20
4	2.93	2.08	2.23	5.02
6	2.14	1.82	2.00	4.46
8	1.33	1.36	1.48	3.54
10	0.18	0.71	0.88	2.26
12	0.00	0.06	0.32	1.17
14	0.00	0.00	0.00	0.22

*Tabla de referencia
(Apéndice B)*

% anual de pérdidas para cada sector

4. EJEMPLO DE APLICACIÓN

Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

En nuestro ejemplo, las pérdidas obtenidas son:

- Por orientación e inclinación: < 5,0 %
- Por sombras: < 4,4 %

Lo que cumple los máximos exigidos en pérdidas (Tabla 2.3):

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



**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SUPERPUESTA (3 kWp)
Sede IDAE (Madrid)**

Código Técnico de la Edificación

SECCIÓN HE5

Contribución Fotovoltaica Mínima

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Carlos Montoya Rasero
Departamento Solar - IDAE