



Intelligent Energy  Europe

Rentabilidad económica de los SFCR





Índice



- Introducción
- Coste representativo de los SFCR
- La tarifa de inyección e incentivos
- Principales criterios de valoración de proyectos
- Valores típicos del índice de rentabilidad para los SFCR en España

Europe

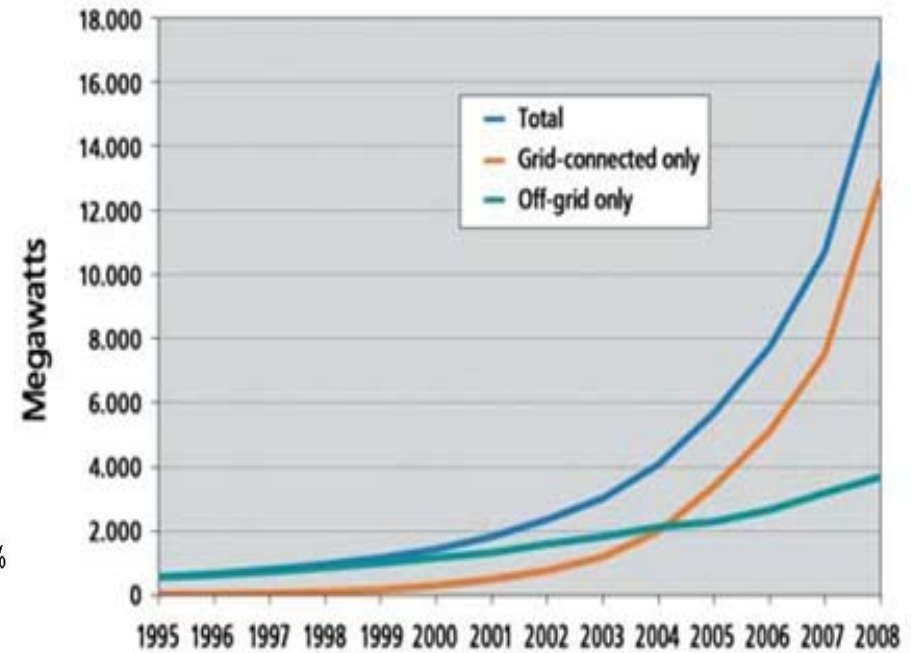
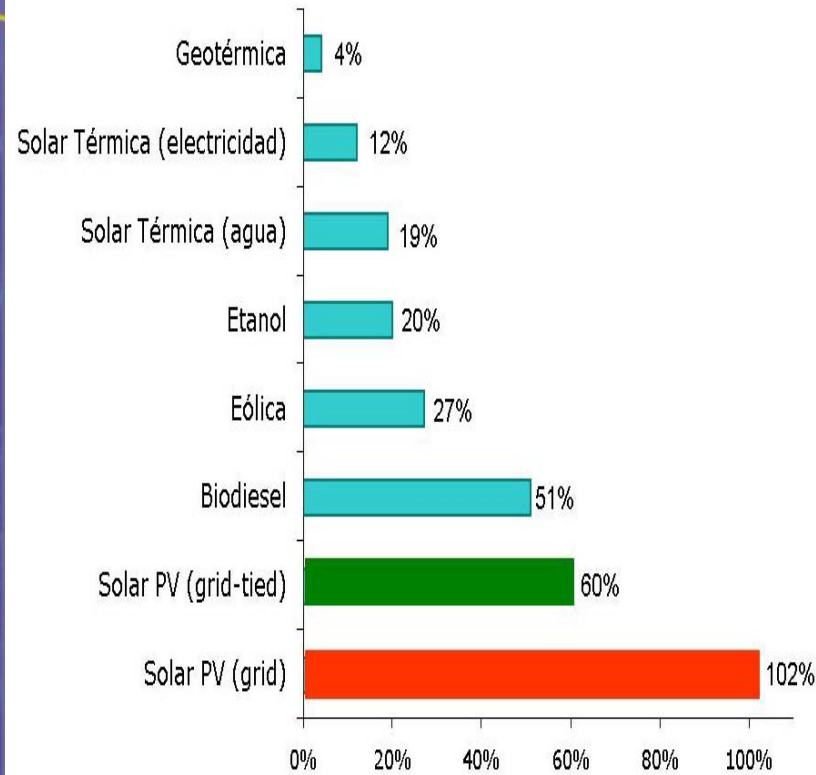


Intelligent Energy

Introducción



Intelligent Energy Europe



Tasa media de crecimiento anual de las técnicas renovables (2004/09)



Introducción



Factores de la elevada tasa de crecimiento

- Dependencia energética de combustibles fósiles
- Concienciación medioambiental
- Disminución de costes de los SFCR
- Marco legal y normativa técnica

Europe



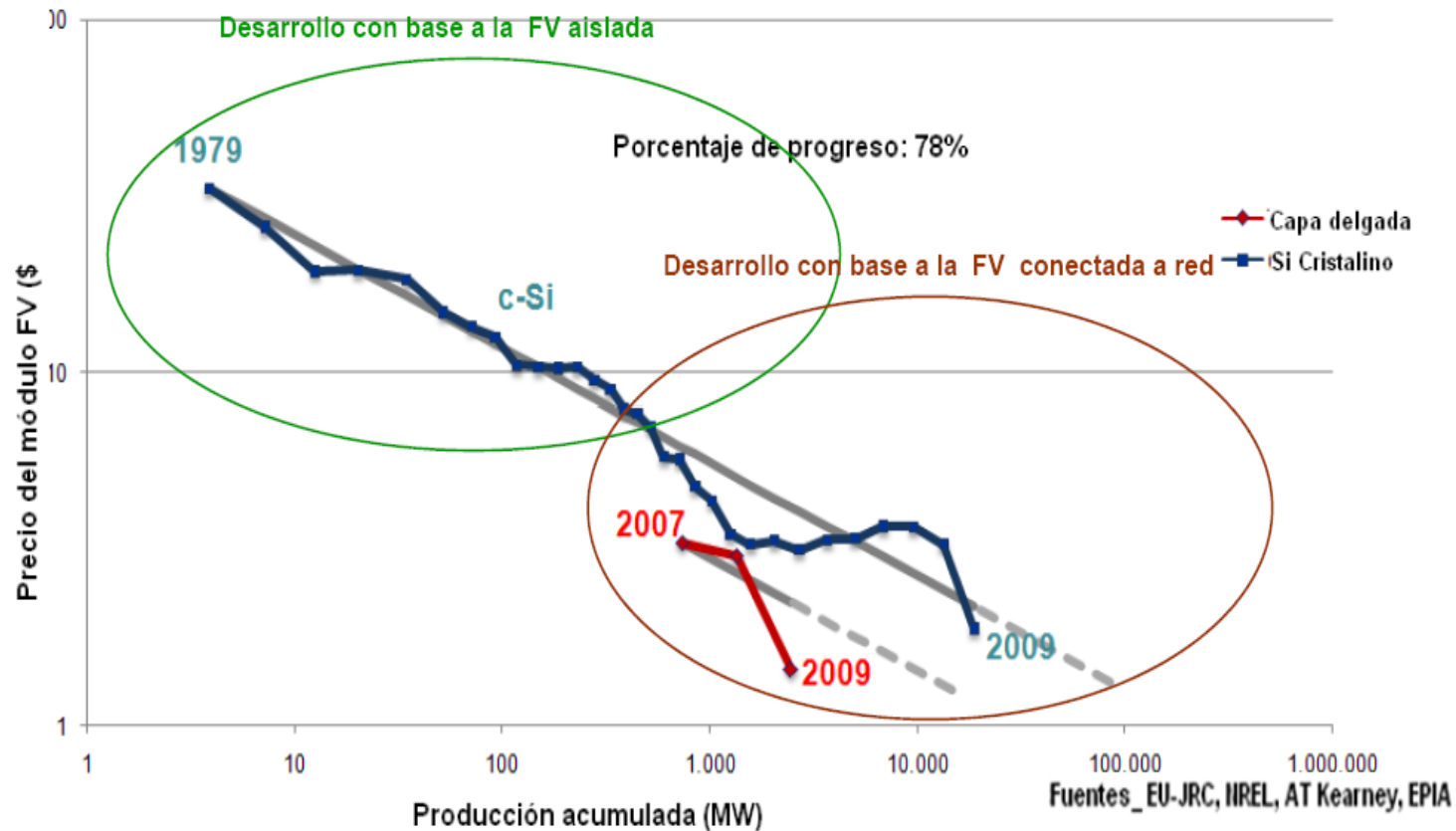
Intelligent Energy



Introducción



Curva de Experiencia FV desde 1979 (\$ de 2008/Wp)



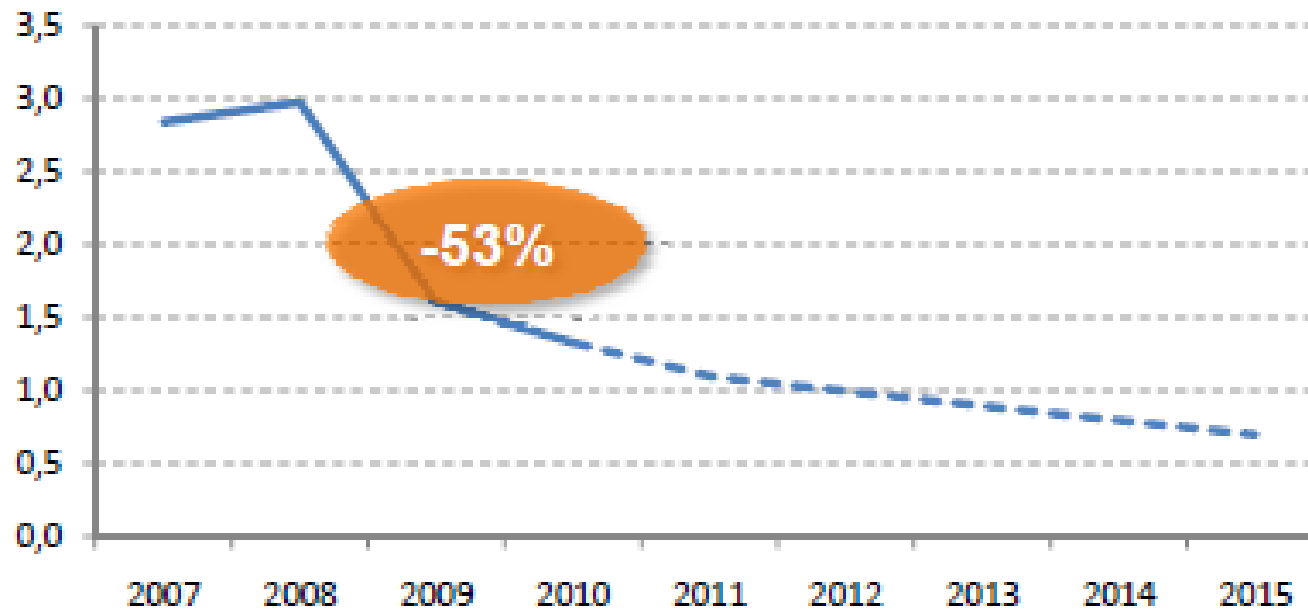
No se perciben impedimentos (de materia prima, tecnológicas, por ausencia de aplicaciones o superficie, pérdida de apoyo social, etc.) para una extrapolación de la curva.



Introducción



Coste Paneles Fotovoltaicos (€/kWp)



- Los costes de inversión de las energías renovables dependen fundamentalmente de su curva de aprendizaje tecnológico.
 - Las solares han experimentado un gran desarrollo tecnológico en los últimos años, reduciendo sus costes de inversión.
- Al no ser tecnologías maduras, cuentan aún con mucho margen futuro de mejora.



Introducción



- PER 2000-2010 modificado por PER 2005-2010
 - RD 1663/2000
 - RD 436/2004 derogado por:
 - RD 661/2007 modificado por:
 - RD 1578/2008
 - RD 1565/2010
 - RD-ley 14/2010

- Código Técnico de Edificación (Sección HE 5) aprobado en el RD 314/2006.

- El nuevo PER 2011-2020 transpone al ámbito nacional la directiva europea 2009/28/CE.

Europe



Intelligent Energy



Índice



- Introducción
- Coste representativo de los SFCR
- La tarifa de inyección e incentivos
- Principales criterios de valoración de proyectos
- Valores típicos del índice de rentabilidad para los SFCR en España

Europe



Intelligent Energy



Coste representativo de sistemas 2009



Europe



Intelligent Energy

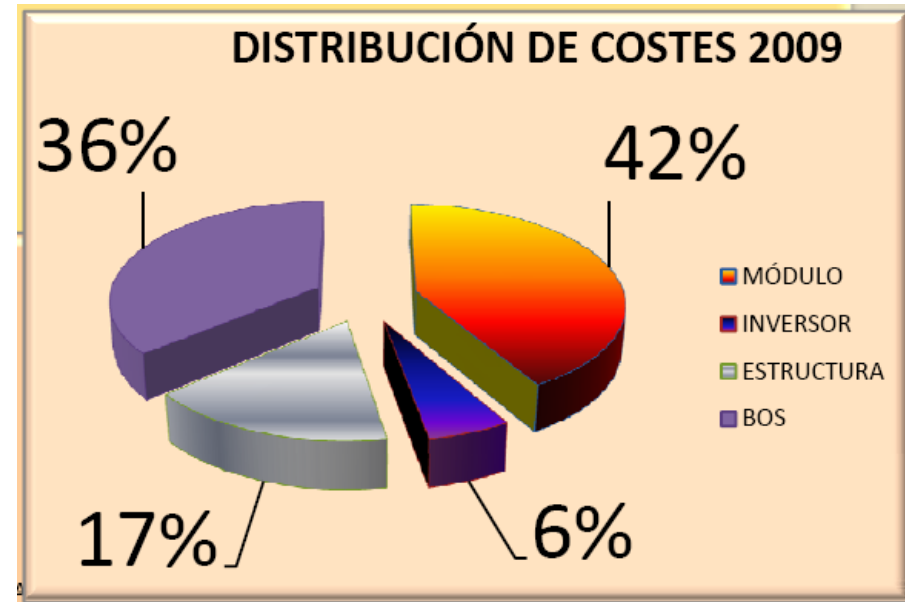
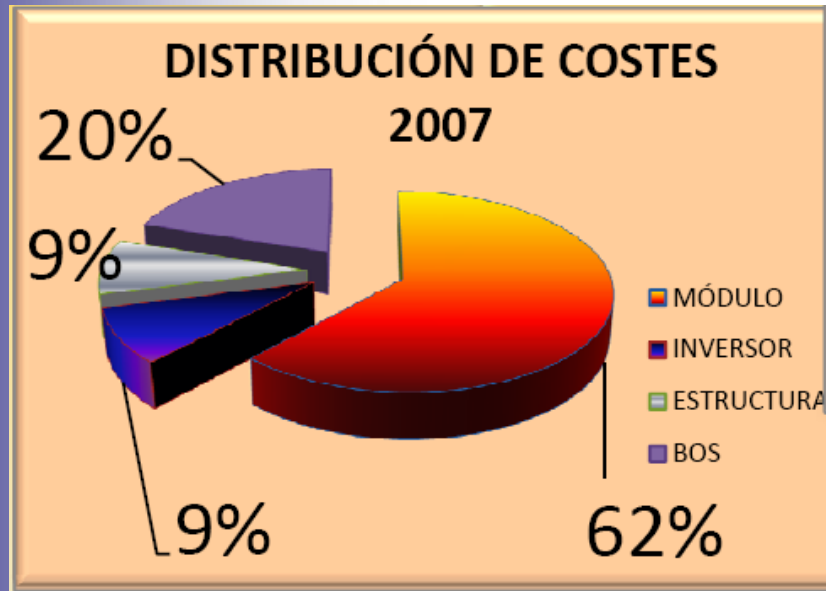
Country	Off-grid (EUR or USD per W)				Grid-connected (EUR or USD per W)			
	<1 kW		>1 kW		<10 kW		>10 kW	
	EUR	USD	EUR	USD	EUR	USD	EUR	USD
AUS	8,4-14,0	11,7-19,5	8,4-11,2	11,7-15,6	4,0-5,6	5,6-7,8	3,4-5,6	4,7-7,8
AUT	6-15	8,3-20,8	6-15	8,3-20,8	4,3-5,1	6,0-7,1	3,8-5,5	5,3-7,6
CAN	10,1	14,0			5,4	7,5		
CHE	8,4	11,7	7,6	10,5	5,3-5,8	7,3-8,1	3,7-4,8	5,1-6,7
DEU					3,0-4,3	4,2-6,0	2,8-3,8	3,9-5,3
DNK	5,4-8,1	7,5-11,2	10,7-16	14,9-22,2	2,7-5,4	3,7-7,5	2,7-6,7	3,7-9,3
ESP					3,2-4,5	4,4-6,2	3-4,2	4,2-5,9
FRA					5-5,5	6,9-7,6	2,5-4,5	3,5-6,3
GBR					6,5-7,2	8,4-9,0	6,3-7,1	8,1-8,7
ISR					2,6-4,2	3,6-5,9	2,6-4,2	3,6-5,9
ITA	8-10	11,1-13,9			4-5	5,6-6,9	3-4,5	4,2-6,3
JPN					4,8	6,6	4,2	5,8
KOR					3,3-4,2	4,6-5,9	4,5	6,2
MEX	5,8	8	8,6	12	5,8	8	4,7	6,5
MYS					4,5	6,2	4,5	6,2
NOR	11,4-34,3	15,9-47,7			6,8-9,1	9,5-12,7		
PRT			8,0-10,0	11,1-13,9	5,0-6,0	6,9-8,3	4,0-5,0	5,6-6,9
SWE	7,6	10,5			7,1	9,9	4,4	6,1
TUR	5-6	6,9-8,3	5-5,5	6,9-7,6	3-3,5	4,2-4,9	3	4,2
USA					4,0-6,1	5,6-8,5	2,5-3,6	3,5-5



Costes representativos de los SFCR



Intelligent Energy Europe



Fuente: Solarpack



Índice



- Introducción
- Coste representativo de los SFCR
- La tarifa de inyección e incentivos
- Principales criterios de valoración de proyectos
- Valores típicos del índice de rentabilidad para los SFCR en España

Europe



Intelligent Energy



La tarifa de inyección e incentivos

- RD 436/2004 derogado por:
- RD 661/2007 modificado por:
- RD 1578/2008

Tipología		Potencia	Tipología de instalaciones
Tipo I	I.1	$P \leq 20 \text{ kW}$	Cubiertas o fachadas con usos: Residencial, servicios, comercial, industrial, agropecuario. Aparcamientos de esos usos.
	I.2	$20 \text{ kW} \leq P \leq 2 \text{ MW}$	
Tipo II	II	$P \leq 10 \text{ MW}$	Resto, no incluidas en Tipo I

- RD 1565/2010
 - Instalaciones tipo I.1 (cubiertas < 20 kW): 5%
 - Instalaciones tipo I.2 (cubiertas > 20 kW): 25%
 - Instalaciones tipo II (suelo): 45%
- RDL 14/2010

Europe



Intelligent Energy



La tarifa de inyección e incentivos



RDL 14/2010

Las instalaciones de tecnología solar tendrán derecho a percibir el régimen económico que tengan reconocido, hasta alcanzar el número de horas equivalentes de referencia, en función de la zona climática donde se ubique la instalación:

	Horas equivalentes de referencia/año				
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V
Instalación fija	1.232	1.362	1.492	1.632	1.753
Instalación con seguimiento a 1 eje	1.602	1.770	1.940	2.122	2.279
Instalación con seguimiento a 2 ejes	1.664	1.838	2.015	2.204	2.367

Se define horas equivalentes como el cociente entre la producción neta expresada en kWh y la potencia nominal de la instalación expresada en kW.

Europe



Intelligent Energy



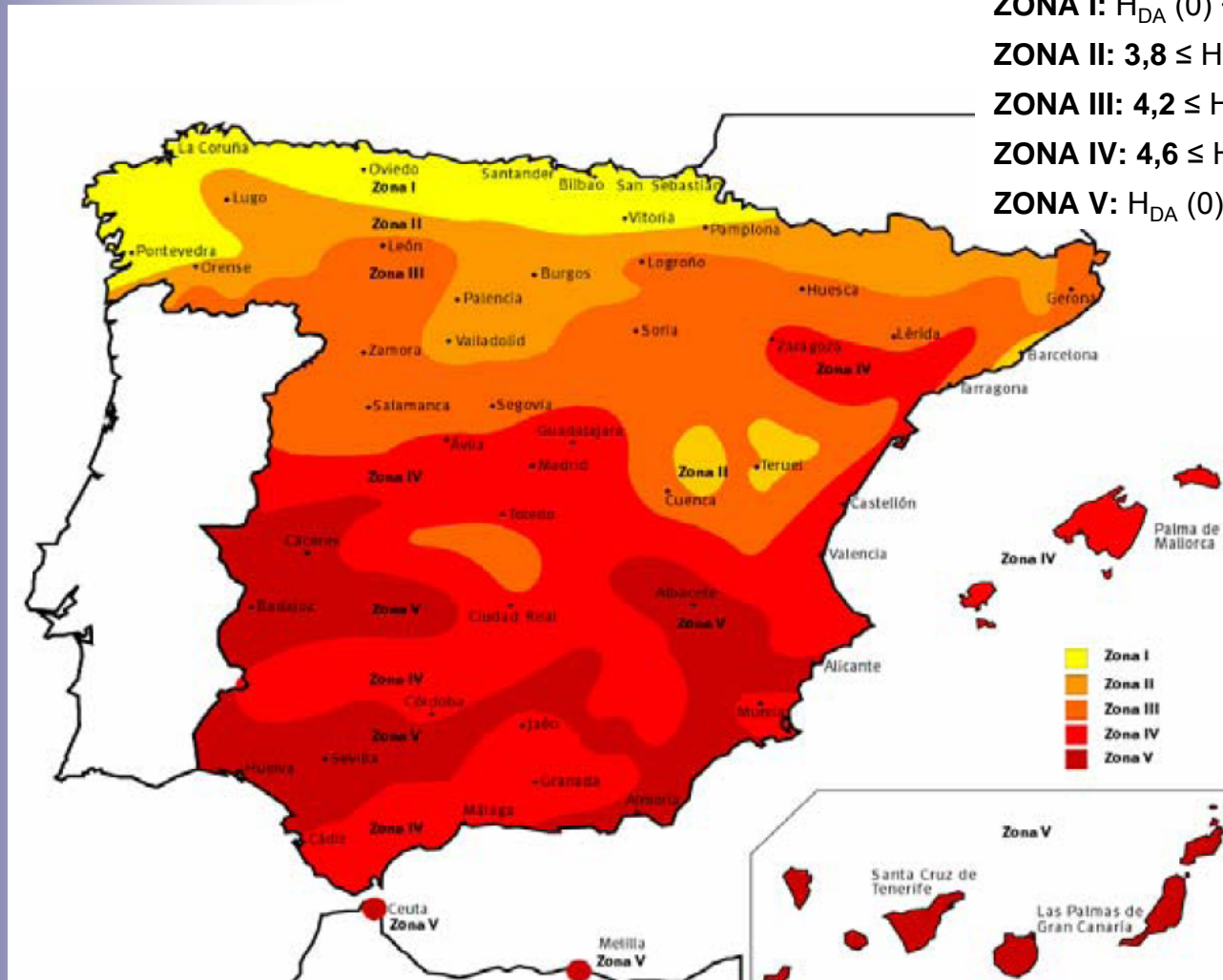
La tarifa de inyección e incentivos



Europe



Intelligent Energy



ZONA I: $H_{DA} (0) < 3,8 \text{ kWh/m}^2$

ZONA II: $3,8 \leq H_{DA} (0) < 4,2 \text{ kWh/m}^2$

ZONA III: $4,2 \leq H_{DA} (0) < 4,6 \text{ kWh/m}^2$

ZONA IV: $4,6 \leq H_{DA} (0) < 5,0 \text{ kWh/m}^2$

ZONA V: $H_{DA} (0) \geq 5,0 \text{ kWh/m}^2$





La tarifa de inyección e incentivos



RD 1565/2010

Tipo	Tarifa fin de 2011 €/kWh	Tarifa fin de 2012 €/kWh
1.1	0,2898	0,2608
1.2	0,2156	0,1941
2	0,1655	0,1456

RD 1578/2008

Convocatoria	Prima € / kWh		
Tipología	I.1	I.2	II
4 ^a / 10	0,321967	0,286844	0,2586020
3 ^a / 10	0,330597	0,195200	0,2655090
2 ^a / 10	0,334652	0,303099	0,2731780
1 ^a / 10	0,34	0,311665	0,2810450
4 ^a / 09	0,34	0,32	0,2908570
3 ^a / 09	0,34	0,32	0,2991125
2 ^a / 09	0,34	0,32	0,3071893
1 ^a / 09	0,34	0,32	0,3071893

Europe



Intelligent Energy



Deducción 6% (2008), 4% (2009), 2% (2010) de la cuota íntegra por inversiones medioambientales

Art. 69 y 70 del R.D. Legislativo 3/2004 que aprueba el Texto refundido de la Ley del IRPF Art. 39 y 44 del R.D. Legislativo 4/2004 que aprueba el Texto refundido de la Ley del IS Disposición Adicional Décima del R.D.L. 4/2004, añadida por Ley 35/2006

Bonificación opcional por parte de los ayuntamientos

R.D. Legislativo 2/2004, Texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales

Hasta un 50 % del Impuesto de Actividades Económicas (Art. 88)

Hasta el 95 % del Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (Art. 102 y 103)

Hasta un 50 % del Impuesto sobre Bienes e Inmuebles (Art. 74)

Europe



Intelligent Energy



Índice



- Introducción
- Coste representativo de los SFCR
- La tarifa de inyección e incentivos
- Principales criterios de valoración de proyectos
- Valores típicos del índice de rentabilidad para los SFCR en España

Europe



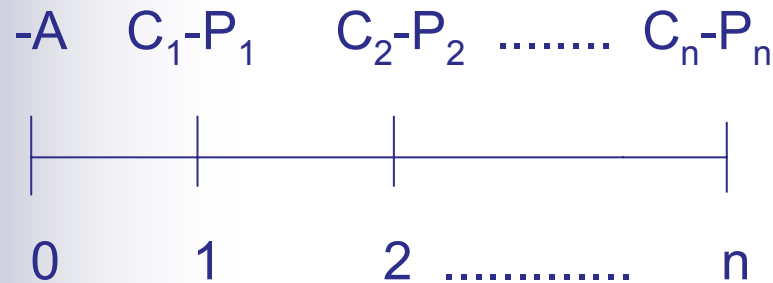
Intelligent Energy



Principales criterios de valoración de proyectos: conceptos



En términos financieros, se define un proyecto de inversión por la estructura temporal de los flujos de caja.



– Flujo neto de caja anual Q_1, Q_2, \dots, Q_n , que son:

$C_1-P_1, C_2-P_2, \dots, C_n-P_n$ (Corriente de cobros y pagos vinculada al proyecto)

– Desembolso inicial de la inversión $P_0 = -A$

– Duración del proyecto: vida útil (n años).





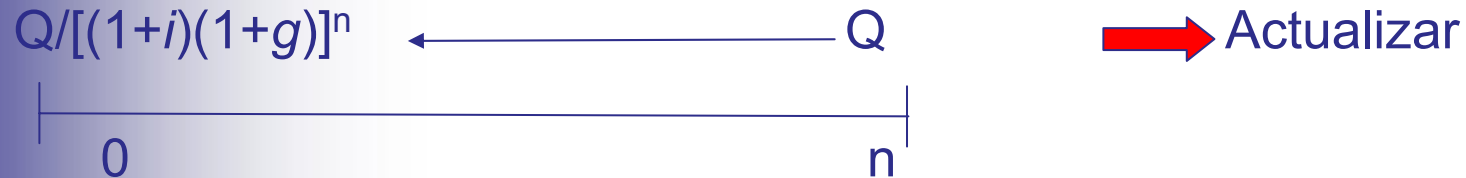
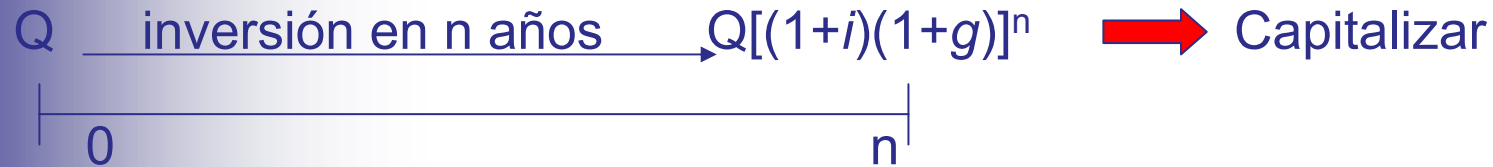
Principales criterios de valoración de proyectos: conceptos



Europe



Intelligent Energy



$$(1+i)(1+g) = (1+d)$$

i = tasa de descuento real g = tasa de inflación
 d = tasa de descuento aparente





Principales criterios de valoración de proyectos



El valor actual neto (*VAN*, en €):

$$VAN = -A + \left(\frac{Q_1}{(1+d)} + \frac{Q_2}{(1+d)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+d)^n} \right) \quad (1)$$

La tasa interna de rentabilidad (*TIR*, en %):

$$0 = -A + \left(\frac{Q_1}{(1+TIR)} + \frac{Q_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+TIR)^n} \right) \quad (2)$$

Plazo de recuperación con descuento (*Discount Pay-Back Time-DPBT*, en años)

$$A = \left(\frac{Q_1}{(1+d)} + \frac{Q_2}{(1+d)^2} + \dots + \frac{Q_{DPBT}}{(1+d)^{DPBT}} \right) \quad (3)$$





Principales criterios de valoración de proyectos



- Coste de la inversión inicial (FV_{IN}).
- Precio unitario de la energía generada que se vende a la red p_u .
- Tasa variación interanual en el precio de la energía (ε_{p_u}).
- Producción anual de electricidad (E_{FV}).
- Para financiar la inversión FV_{IN} se dispone de:
 - Préstamo a una tasa de interés (i_p) y un plazo de amortización de (N_p).
 - Capitales propios, dividendos (d_j) y amortización al final del proyecto.
- Costes de operación y mantenimiento (FV_{OM}).
- Tasa variación de los costes de operación y mantenimiento ($\varepsilon_{FV_{OM}}$).
- Tasa de pérdida anual de producción 0,8%.
- Vida útil del sistema $N=25$ años. Valor residual de la inversión nulo

Europe



Intelligent Energy



Caso práctico A



Consideremos un SFCR de 15 kWp fija

- $[FV_{IN}]_{kWp} = 3.000 \text{ €/kWp}$
- $[E_{FV}]_{kWp} = 1.600 \text{ kWh/(kWp}\cdot\text{año)}$
- La energía se vende a la red a 0,2898 €/kWh.
- Para financiar la inversión FV_{IN} :
préstamo $i_p = 4\%$ y $N_p = 15$ años del 90% de FV_{IN} ;
resto (10%) capital propio, $d_i = 4\%$ y amortización al final del proyecto.
- Tasa $\varepsilon_{pu} = 1,5\%$.
- FV_{OM} 1% de FV_{IN} .
- Tasa ε_{FVOM} del 1,5%.
- Tasa de inflación del 2%.
- Impuestos de sociedades del 30%
- Tasa de pérdida anual de producción 0,8%.
- Vida útil del sistema $N = 25$ años.





Caso práctico B



Consideremos un SFCR de 100 kWp fija

- $[FV_{IN}]_{kWp} = 2.800 \text{ €/kWp}$
- $[E_{FV}]_{kWp} = 1.600 \text{ kWh/(kWp}\cdot\text{año)}$
- La energía se vende a la red a 0,2256 €/kWh.
- Para financiar la inversión FV_{IN} :
préstamo $i_p = 4\%$ y $N_p = 15$ años del 90% de FV_{IN} ;
resto (10%) capital propio, $d_i = 4\%$ y amortización al final del proyecto.
- Tasa $\varepsilon_{pu} = 1,5\%$.
- FV_{OM} 1% de FV_{IN} .
- Tasa ε_{FVOM} del 1,5%.
- Tasa de inflación del 2%.
- Impuestos de sociedades del 30%.
- Tasa de pérdida anual de producción 0,8%.
- Vida útil del sistema $N = 25$ años.





Caso práctico C



Consideremos un SFCR de 2 MWp con seguimiento a dos ejes

- $[FV_{IN}]_{kWp} = 3.200 \text{ €/kWp}$
- $[E_{FV}]_{kWp} = 2.200 \text{ kWh/(kWp}\cdot\text{año)}$
- La energía se vende a la red a 0,1655 €/kWh.
- Para financiar la inversión FV_{IN} :
préstamo $i_p = 4\%$ y $N_p = 15$ años del 90% de FV_{IN} ;
resto (10%) capital propio, $d_i = 4\%$ y amortización al final del proyecto.
- Tasa $\varepsilon_{pu} = 1,5\%$.
- FV_{OM} 1% de FV_{IN} .
- Tasa ε_{FVOM} del 1,5%.
- Tasa de inflación del 2%.
- Impuestos de sociedades del 30%.
- Tasa de pérdida anual de producción 0,8%.
- Vida útil del sistema $N = 25$ años.





Casos prácticos



Parámetros	Valores			Unidades
	Caso A(15 kWp)	Caso B (100 kWp)	Caso C (2 MWp)	
$[E_{FV}]_{kWp}$	1600	1600	2200	kWh/kWp·año
$[FV_{IN}]_{kWp}$	3000	2800	3200	€/kWp
FV_{OM}	1	1	1	%
ε_{FVOM}	1,5	1,5	1,5	%
ρ_{II}	0,2898	0,2156	0,1655	€/kWh
$\varepsilon_{\rho_{II}}$	1,5	1,5	1,5	%
i_p	4	4	4	%
N_p	15	15	15	años
δ	30	30	30	%
d_i	4	4	4	%
<i>Pérdida Producción</i>	0,8	0,8	0,8	%
g	2	2	2	%
TIR	8,65	6,78	6,53	%
VAN	31.745	119.393	2.454.590	€
<i>Plazo de Recup</i>	12	14	15	años
<i>I. Rentabilidad</i>	0,66	0,43	0,40	-
TIR_{neta}	5,58	3,72	3,47	%
LEC	0.15	0.14	0.13	€/kWh

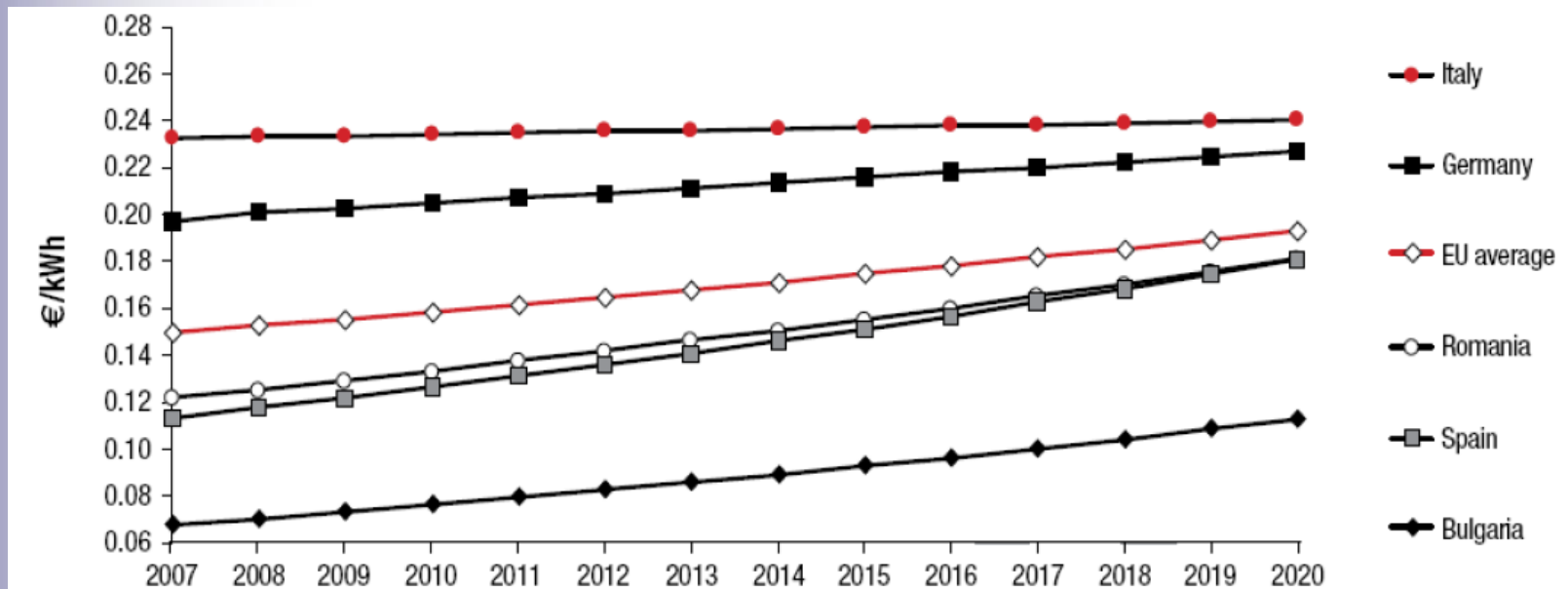
Europe



Intelligent Energy



Evolución del precio de la energía en términos corrientes



Sources: Eurostat Data Portal - IEA - A.T. Kearney analysis.



Europe



Intelligent Energy

¡Gracias por su atención!

Seminarios de formación para técnicos de entidades locales.





Europe



Intelligent Energy

Seminarios de formación para técnicos de entidades locales.

