

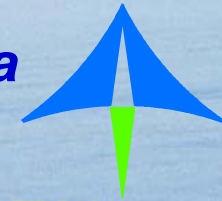


Nuevas Tecnologías Energéticas en el Sector Aeronáutico



Madrid, 3 de octubre de 2008

Aena



"GESTIÓN ENERGÉTICA SOSTENIBLE EN INFRAESTRUCTURAS AEROPORTUARIAS"



JOSE MANUEL HESSE MARTIN
DIRECTOR DE PLANIFICACION DE INFRAESTRUCTURAS
AEROPUERTOS ESPAÑOL Y NAVEGACION AEREA



Índice

- 1. Antecedentes: Protocolo de Kioto**
- 2. Marco Normativo**
- 3. Eficiencia Energética**
- 4. Energías Renovables**



Antecedentes: Protocolo de Kioto

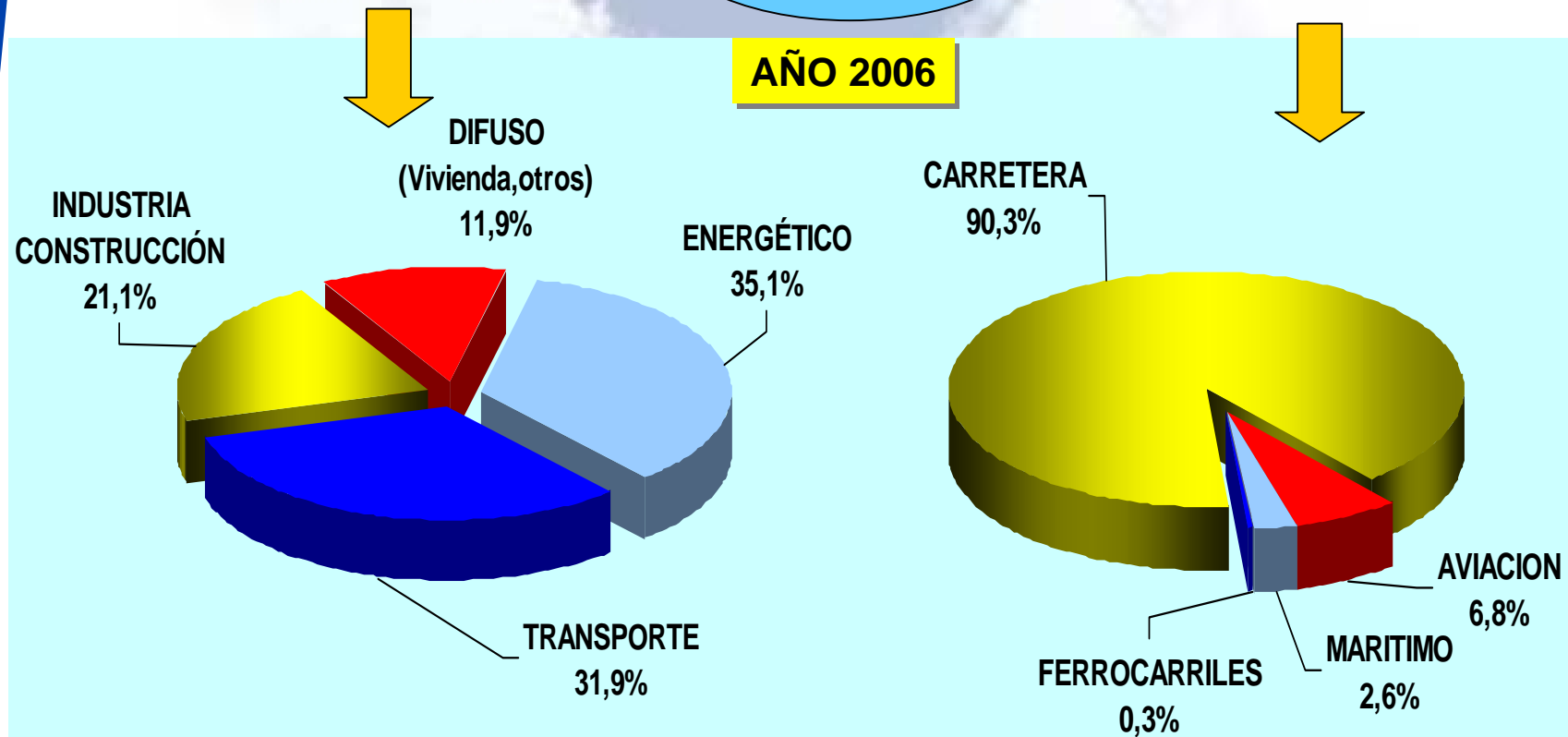
Contempla para España en el periodo 2008-2012 un aumento máximo del 15% de emisiones de gases de efecto invernadero sobre niveles de 1990. En 2006 el incremento real en España fue del 48%.

EMISIONES CO₂:
CONTRIBUCION POR SECTORES.

CO₂

EMISIONES CO₂:
CONTRIBUCION SECTOR TRANSPORTES.

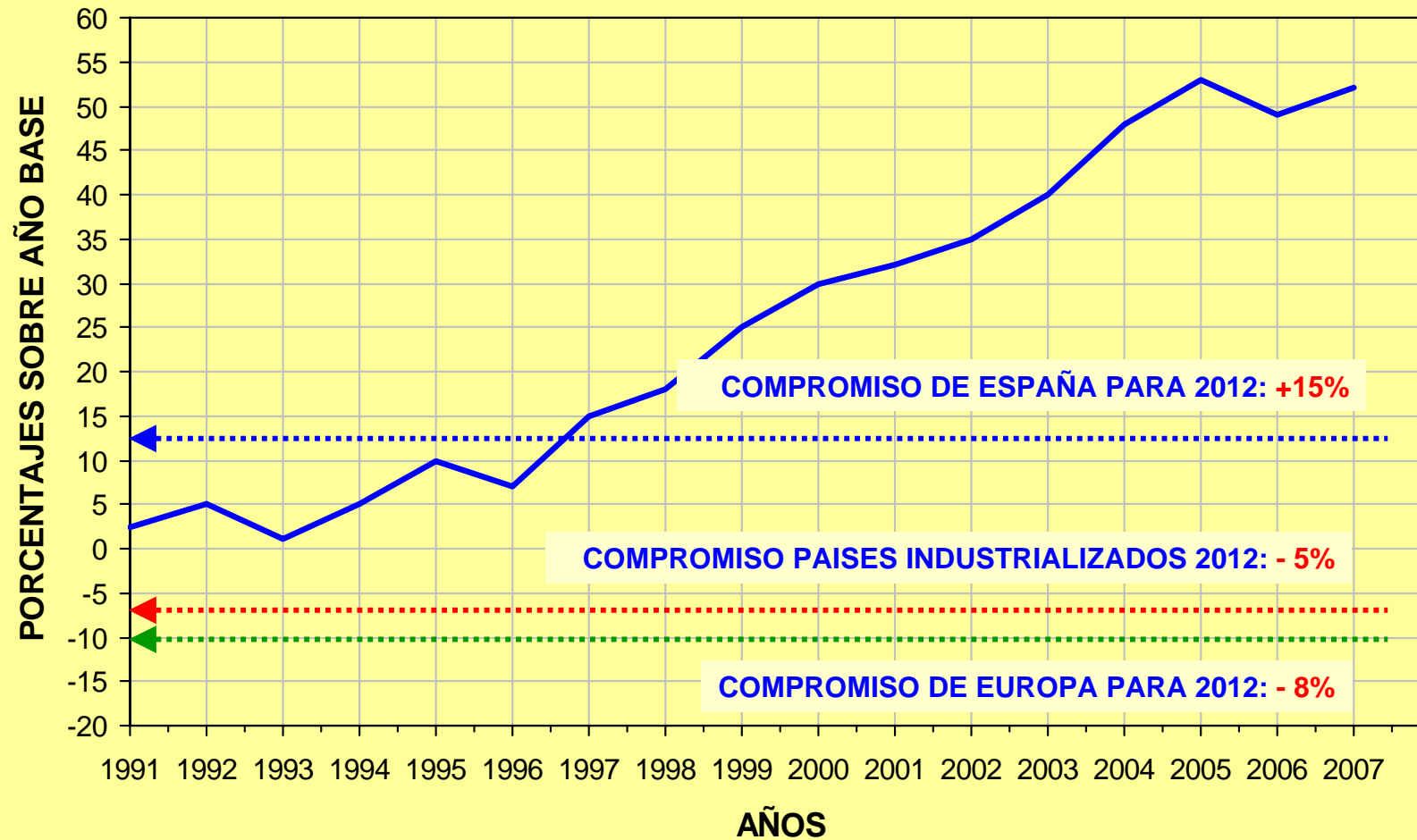
AÑO 2006





Antecedentes: Protocolo de Kioto

EMISIONES DE (GEI) EN ESPAÑA





Marco normativo



1. **Plan de acción para la eficiencia energética de la UE. (Comisión Europea) (26/4/2000)**
2. **Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España (2008-2012) (E4). (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio). (28/11/2003)**
3. **Plan Nacional de Asignaciones de derechos de emisión de gases efecto invernadero (Ministerio de Fomento). (7/9/2004) (*)**
4. **Planes de Acción de la E4 (2005-2007) (2008-2012) (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio). (8/7/2005) (20/7/2007) (**)**
5. **Plan de Energías Renovables (PER) (2005-2010) (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio). (26/8/2005)**
6. **Estrategia española de Cambio Climático y Energía Limpia (Ministerio de Medio Ambiente). (2/11/2007)**
7. **Paquete de medidas para el cumplimiento de los objetivos de la UE en materia de cambio climático y energías renovables 2020 (Comisión Europea). (23/1/2008)**



Marco normativo

PLAN DE ACCIÓN 2008-2012 DE LA E4+ (MEDIDAS ADICIONALES) (*)

MEDIDA	INVERSIÓN (Miles de €)	AHORRO ENERGÍA (ktep)	AHORRO EMISIONES (ktCO ₂)
Gestión de flotas de aeronaves	1.430	335	1.075
Conducción eficiente en el sector aéreo.	5.318	335	1.075
Renovación de flota aérea	1.453	335	1.075

Fuente: Plan de Acción 2008-2012 de la E4+ (con Medidas Adicionales),
Ministerio de Industria, Turismo y Comercio



Marco normativo

PLAN NACIONAL DE CONTROL DE EMISIONES DEL TRANSPORTE AEREO(**)

MEDIDA DE REDUCCIÓN	POTENCIAL DE REDUCCIÓN ESTIMADO
Acuerdos sobre la correcta tarificación del combustible para evitar el “tankering”	2%
Modernización de flotas	15%
Mejora del factor de ocupación de aeronaves	5%
Mejoras en los sistemas ATM	5%
Mejoras operacionales	7%
Optimización de la gestión energética en aeropuertos e instalaciones	5%

Fuente: DGAC, Ministerio de Fomento



Marco normativo

Política Medioambiental de Aena

Compromiso ambiental

En particular, en sintonía con los compromisos del **Protocolo de Kioto**, se persigue una reducción de las emisiones de los gases que contribuyen al **cambio climático**, mediante un aprovechamiento eficiente de los recursos energéticos y la progresiva utilización de las energías renovables, compatible con las exigencias operativas.

Principios medioambientales

- **Racionalizar** el consumo de la energía y de los recursos naturales, a través de la **eficiencia energética** y la progresiva utilización de las **energías renovables**.

Convenios de colaboración





Convenios de colaboración

● **Convenio de Colaboración Aena – INTA (1998)**

FINALIZADO

- **1^{er} Pliego de Condiciones Específicas de Actuación (1^{er} PCEA) (1998).**
Aeropuertos de Ibiza, Palma de Mallorca y La Palma.

- **2^o Pliego de Condiciones Específicas de Actuación (2^o PCEA) (2000).**
Aeropuertos de Madrid-Cuatro Vientos, Valladolid, Jerez, Melilla, Tenerife Sur, Lanzarote y ACC Barcelona.

● **Convenio Marco de Colaboración Aena – INTA (2002)**

VIGENTE

Objetivo: Establecer colaboración en ámbitos científico/tecnológicos de interés mutuo.

● **Convenios de Colaboración (CEC):**

- **CEC Análisis de interferencia aerogeneradores en DVOR (2003).** Aeropuerto de Lanzarote.
- **CEC Estudio de energía eólica (2005).** Aeropuerto de Almería.
- **CEC Estudios de eficiencia energética y energía eólica (2005).** Aeropuerto de Santander.
- **CEC Asesoramiento en la implantación de sistema de energía solar fotovoltaica (2007).**
Aeropuerto de Jerez.



Aéreas clave de actuación

1 Ahorro y eficiencia energética en edificios

Mejorando la gestión energética en los edificios aeroportuarios es posible disminuir el consumo en un 5%.

Entre las medidas aplicables se incluyen:

- a) Uso eficiente de la iluminación**
- b) Control sistemas de acondicionamiento térmico**
- c) Soluciones constructivas que aprovechen el clima del entorno**
- d) Cogeneración para contribuir al suministro energético**

PERIODO	CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN LOS AEROPUERTOS DE AENA
2006	786,2 GWh/año
2007	795,0 GWh/año
2012	1.169,5 GWh/año

2 Implantación de sistemas de energías renovables

Las energías renovables (eólica, solar térmica y fotovoltaica, etc.) constituyen un importante potencial para el ahorro, evitando la emisión de toneladas de contaminantes.

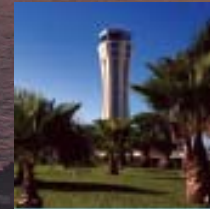


Eficiencia energética

ACTUACIONES

Algunas de las actuaciones llevadas a cabo por Aena son:

- a) **Uso eficiente de la iluminación**
- b) **Control sistemas de acondicionamiento térmico**
- c) **Soluciones constructivas que aprovechen el clima del entorno**
- d) **Cogeneración para contribuir al suministro energético**





Eficiencia energética

Infraestructuras: Ahorro y eficiencia energética en edificios

a) Aeropuerto de Madrid-Barajas: **Uso eficiente de la iluminación.** T4

- Predominio de la **iluminación natural**
- Uso de elementos de **transparencia** y **paredes de vidrio**.
- Instalación de **fotocélulas** que permiten desconectar el alumbrado automáticamente cuando muestran la existencia de suficiente luz natural.
- El diseño propicia la ausencia de contaminación acústica, con lo que se consigue una **mejora en el confort** del usuario.



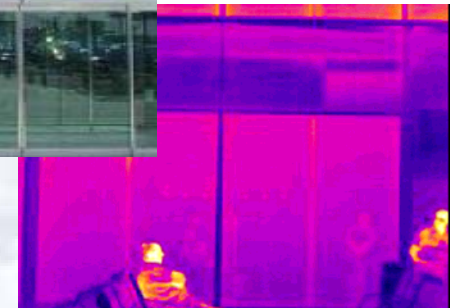


Eficiencia energética

Infraestructuras: Ahorro y eficiencia energética en edificios

b) Aeropuerto de Valladolid: Control sistemas acondicionamiento térmico.

- Modelización del Edificio Terminal.
- Estudio termográfico del edificio para la optimización de su eficiencia energética.
- Identificación de las posibles zonas de pérdida de calor en el Edificio Terminal.



La **diferencia** entre los resultados de la modelización y el estudio termográfico es **< 10%**

Optimizando el sistema de climatización del aeropuerto se obtiene una **reducción del 50%** en el **consumo de GLP**.



Eficiencia energética

Infraestructuras: Ahorro y eficiencia energética en edificios

- b) **Aeropuerto de Lanzarote: Simulación, optimización y puesta en marcha del sistema de climatización del Edificio Terminal.**

Sistema de acumulación / desacumulación de hielo que compensa el gasto energético en climatización: **reducción de la factura eléctrica** del aeropuerto



Actúa produciendo hielo durante el periodo de mínimo consumo (período nocturno) y aprovechando la carga acumulada durante los períodos de mayor consumo



Resultado: Según datos de simulación, con la puesta en marcha del sistema de acumulación de hielo, se obtiene un ahorro de **70.000 €/año** energía eléctrica

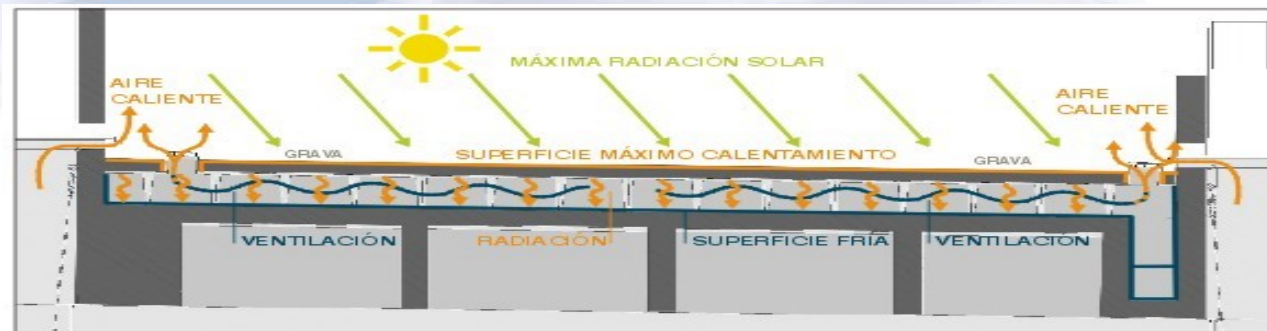
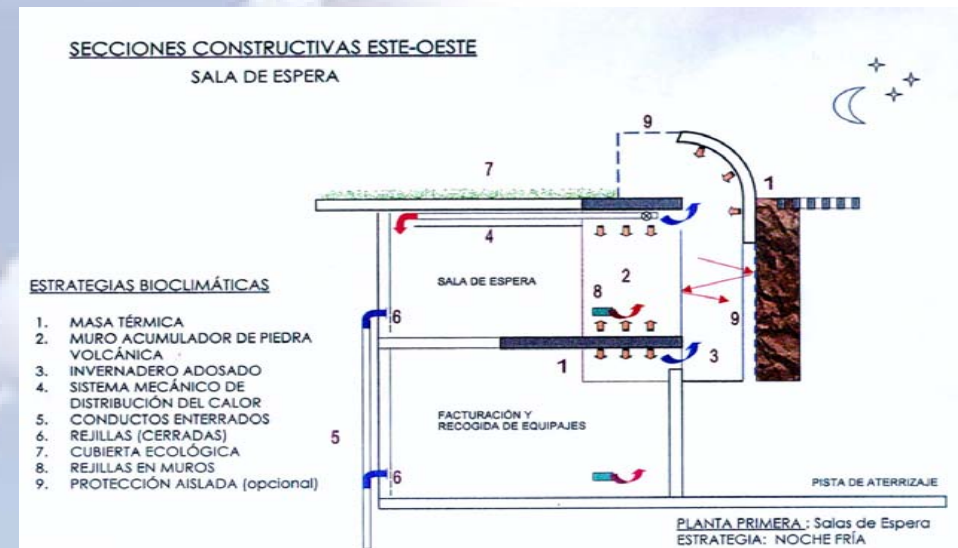


Eficiencia energética

Infraestructuras: Ahorro y eficiencia energética en edificios

c) Aeropuerto de La Palma: Soluciones constructivas que aprovechen el clima del entorno.

El Nueva Área Terminal del **Aeropuerto de La Palma** incluyó, en las especificaciones técnicas del Proyecto Constructivo, las directrices necesarias para realizar un Edificio Terminal que aprovechara al máximo las particularidades del clima local para lograr un **gasto energético mínimo**.





Eficiencia energética

Infraestructuras: Ahorro y eficiencia energética en edificios

d) Aeropuerto de Madrid-Barajas: **Cogeneración para contribuir al suministro energético.**

La planta de trigeneración del Aeropuerto de Madrid-Barajas, garantiza el suministro energético al Nuevo Área Terminal del aeropuerto con un **rendimiento eléctrico equivalente superior al 60%**.



Tecnología: **Trigeneración** con 6 motores duales como fuente primaria.

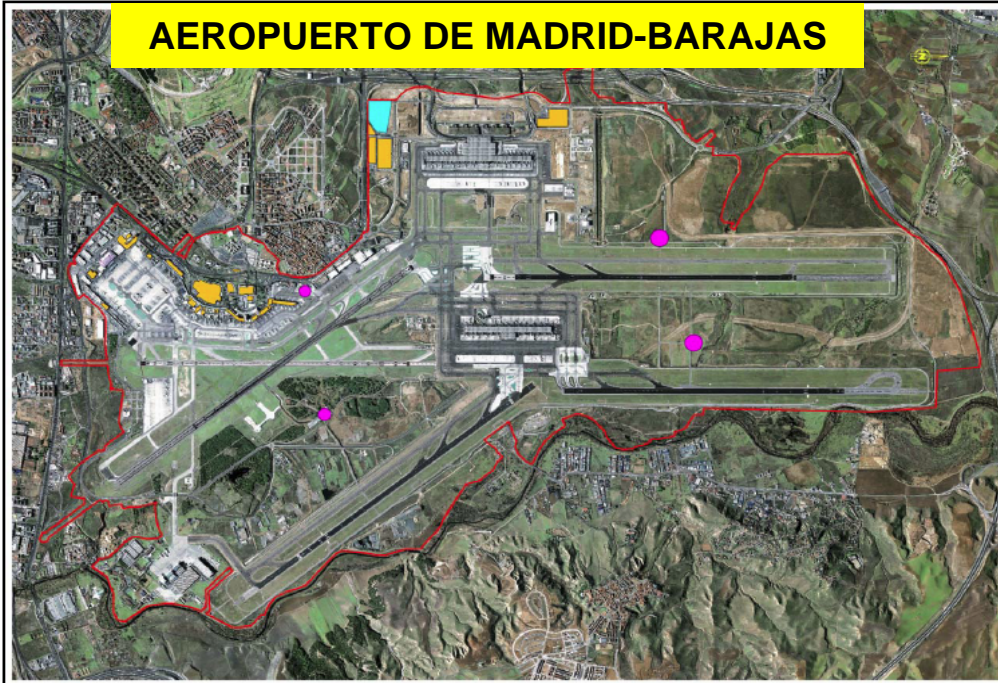
✘ Energía eléctrica	⇒	Potencia Eléctrica:	33,0 MWe
✘ Calor	⇒	Potencia Térmica:	33,6 MWt
✘ Frío	⇒	Potencia Frigorífica:	38,0 MWf



Energías renovables

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LOS AEROPUERTOS DE AENA

AEROPUERTO DE MADRID-BARAJAS



- Límite del Sistema General Aeroportuario
- Superficie para instalación fotovoltaica
- Superficie para instalación eólica
- Superficie para instalación solar térmica



Zonas de irradiación solar en España

POTENCIAL ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

- Irradiación media anual diaria: 4,80 kWh/m²·día
- Horas de sol anuales: 2.691 h
- Zona de irradiación: Zona IV
- Posible suministro a: Edificio SEI
- Uso propuesto: ACS
- Superficie de captación: 11,6 m²
- Coste aproximado: 20.100 €

- Emisiones CO₂ evitables:
 - ✓ 2,207 tCO₂ anuales

POTENCIAL FOTOVOLTAICO

- Superficie instalable considerada: 200.000 m²
- Potencia nominal instalable: 10,955 MW_p
- Generación eléctrica máxima neta: 14.100,13 MWh/año (4,12% del consumo del aeropuerto año 2006)
- Instalación tipo: Fija: en marquesina o sobre cubierta
- Vida útil: 20 años

- Inversión (7.000 €/ kW_p instalado): 76.686.792 €
- Ingresos anuales (venta del 100%): 6.048.693 €
- Precio de venta de electricidad (año 2008): 0,4175 €/kWh
- Gastos de op. y mant. 1^{er} año (resto incr.1,4%): 48.343 €
- TIR a 20 años: 5 %
- Periodo de retorno de la inversión: 15 años y 7 meses

- Emisiones CO₂ evitables:
 - ✓ 4.244 tCO₂ anuales
 - ✓ 84.883 tCO₂ en la vida útil de la instalación

POTENCIAL EÓLICO

- Dirección predominante: WSW
- Velocidad media anual estimada del viento: 5,00 m/s
- Potencia nominal del equipo recomendado: 850 kW
- Nº de aerogeneradores recomendado: 1
- Horas anuales equivalentes: 2.190h; Factor de carga: 25 %
- Generación eléctrica estimada neta: 1.610,12 MWh/año (0,47 % del consumo del aeropuerto año 2006)

- Inversión (1.150 €/ kW instalado): 977.500 €
- Ingresos anuales (venta del 100%): 121.148 €
- Precio de venta de electricidad (año 2008): 0,073228 €/kWh
- Gastos de op. y mant. 1^{er} año (resto incr.1,4%): 17.959 €
- TIR a 20 años: 14 %
- Periodo de retorno de la inversión: 8 años y 6 meses

- Emisiones CO₂ evitables:
 - ✓ 485 tCO₂ anuales
 - ✓ 9.693 tCO₂ en la vida útil de la instalación

INCONVENIENTE: Interferencia con servidumbres aeronáuticas



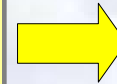
Energías renovables

ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE IMPLANTACION DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LOS AEROPUERTOS DE AENA

La potencia instalable total resultante de los cálculos del **POTENCIAL EÓLICO** es de **71,4 MW**, que permitirían generar **173.746 MWh** al año. Con ello se conseguiría cubrir el **22,08% del consumo eléctrico de los aeropuertos de Aena**. con lo que se obtendría una reducción de **53.068** toneladas de emisiones de **CO₂**.



Los resultados del cálculo del **POTENCIAL FOTOVOLTAICO** muestran que con la instalación de **82,3 MW** de potencia, con 1.371.800 m² de superficie ocupada, se podría generar anualmente **102.237 MWh**. Así, el **12,99% del consumo eléctrico de los aeropuertos de Aena** estaría cubierto con energía solar fotovoltaica. La reducción de emisiones de **CO₂** que se obtendría sería de **30.774** toneladas.



En relación al potencial **SOLAR TÉRMICO** se ha considerado la instalación de esta tecnología en los edificios del servicio de extinción de incendios de cada aeropuerto, como apoyo al agua caliente sanitaria.





Energías renovables

ACTUACIONES

Algunas de las actuaciones llevadas a cabo por Aena son:

- a) **Instalaciones de energía eólica que producen energía sostenible y evitan emisiones de CO₂**
- b) **Sistemas de generación fotovoltaica para suministro eléctrico**
- c) **Energía solar térmica para agua caliente y calefacción**





Energías renovables

Ejemplo actuaciones: Energía eólica

- Permite abastecer parcialmente las necesidades de energía eléctrica del aeropuerto.
- La energía producida por los aerogeneradores instalados es de aproximadamente 2.112,2 MWh al año.
- Evita la emisión de más de 1.280 Toneladas de CO₂ al año. Potencia Inst.1,3 MW



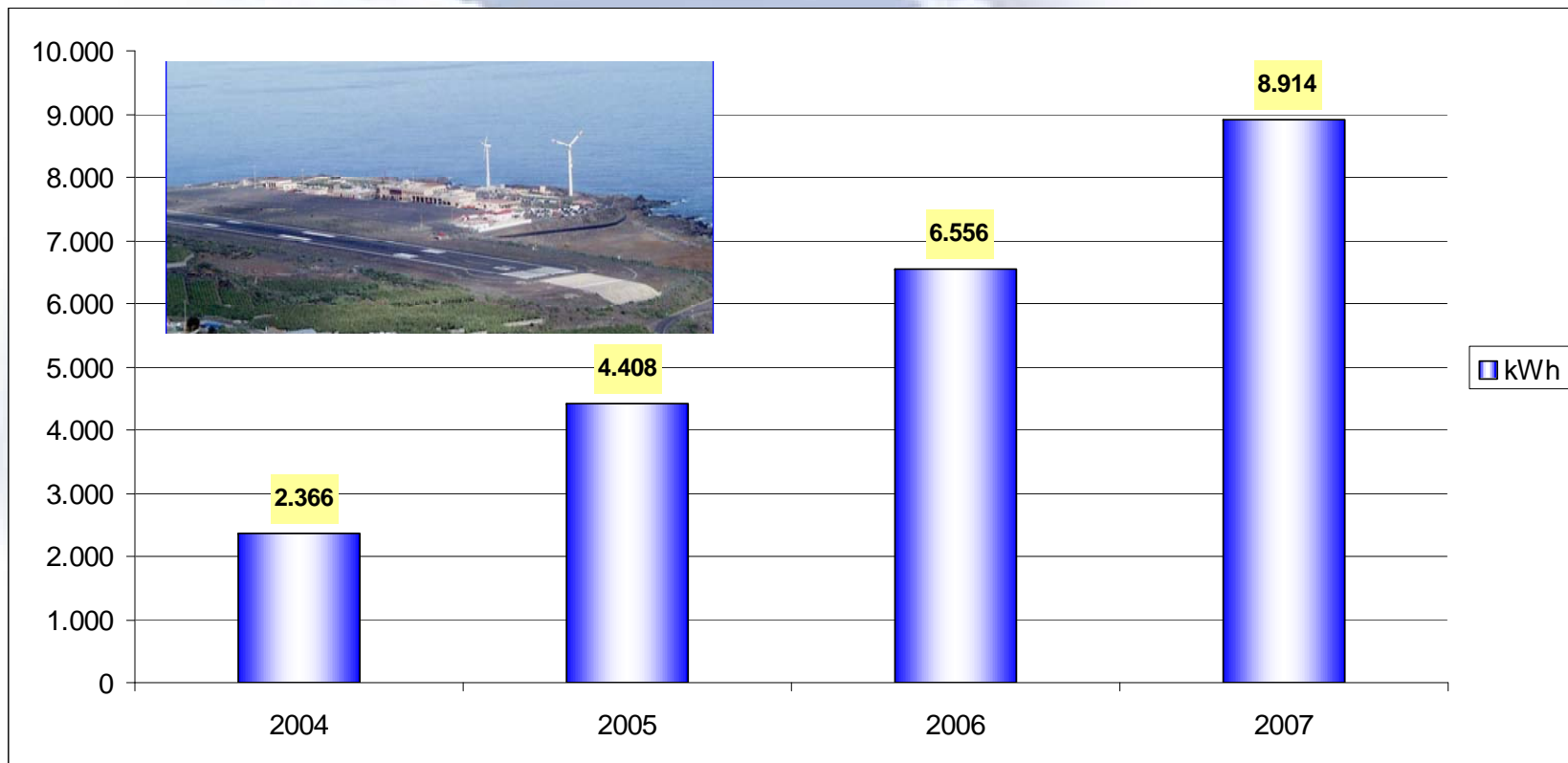
Aeropuerto de La Palma (Canarias)



Energías renovables

Ejemplo actuaciones: Energía eólica

Producción de energía eléctrica acumulada procedente de los aerogeneradores del Aeropuerto de La Palma (kWh/año)





Energías renovables

Ejemplo actuaciones: Energía solar fotovoltaica

- Sistema de generación fotovoltaico conectado a red
- Potencia instalada de 17,3 kWp.
- Superficie captación de 120 m².

Aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos





Energías renovables

Ejemplo actuaciones: Energía solar fotovoltaica

- Sistema modular de paneles fotovoltaicos conectados a la red eléctrica.
- Estudio de 3 zonas para determinar el mejor emplazamiento.
- Potencia instalable de 520 kW entre las zonas 2 y 3.





Energías renovables

Ejemplo actuaciones: Energía solar térmica

Instalación solar térmica. Aeropuerto de Palma de Mallorca

Constituida por un campo de colectores solares de más de 407 m² y una acumulación de 30.000 litros. Esta instalación evita la emisión anual de 2.400 Kg de dióxido de azufre, 440 kg de óxidos de nitrógeno y 256 kg de partículas.

Destinada al suministro de agua caliente sanitaria y calefacción, produce un ahorro energético medio de 87,7 MWh al año, evitando así la emisión de unas 53,2 toneladas de CO₂ anuales.





MUCHAS GRACIAS



Eficiencia energética

Infraestructuras: Ahorro y eficiencia energética en edificios

EL PROGRAMA EUROPEO GREENLIGHT

(Iniciativa promovida por la Comisión Europea)



Aena se ha adherido al Programa “GreenLight” de la Comisión Europea, que supone la adopción de medidas en sus centros para **reducir las emisiones de gases de efecto invernadero** a través de la utilización de **sistemas de iluminación mas eficientes**.

El Programa consiste en potenciar el **ahorro energético** invirtiendo en la **mejora de la iluminación de al menos un 50% del edificio**, con la finalidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero → **Aprovechamiento de la luz natural**, o bien **reducir el consumo total de energía en iluminación** de la instalación **en al menos un 30%**.

Aeropuertos que han recibido acreditación de participación en el Programa “GreenLight”



Madrid-Barajas
La Palma
Tenerife Norte