

# Jornada sobre Autoconsumo Distribuido

Soluciones Técnicas de Autoconsumo

## Minieólica

Luis Arribas

CIEMAT

[lm.arribas@ciemat.es](mailto:lm.arribas@ciemat.es)

Jornada de Autoconsumo Distribuido



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD

**Ciemat**  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

Soluciones técnicas de  
autoconsumo:  
Minieólica

# Definición de rangos

## Mini-eólica

(Según norma CEI 61400-2 Ed 2)

- ☞ Área inferior a  $200 \text{ m}^2$
- ☞ Diámetro  $< 15 \text{ m}$
- ☞ Potencia unitaria  $0\text{-}65 \text{ kW}$



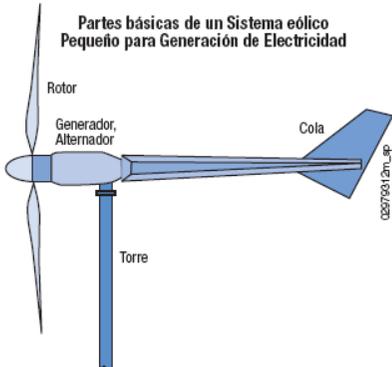
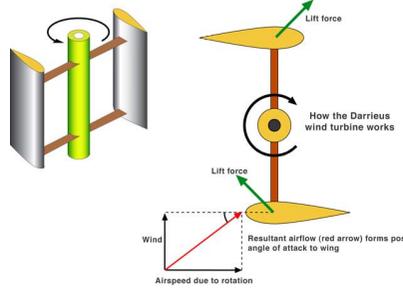
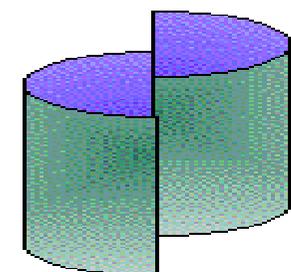
## Media potencia

- ☞  $50 < P < 500 \text{ kW}$
- ☞ Tecnología de conexión a red
- ☞ Dificultad para encontrar estas potencias

# Mercado de pequeña y mediana eólica

Potencia nominal/ Sistema	Eólico/diesel								Mini parque eólico											
	Sistema eólico doméstico				Híbrido eólico				Aerogenerador individual				Integración urbana							
P < 1 kW	X	X	X	X	X	X	X						X	X	X	X				
1 kW < P < 7 kW					X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X
7 kW < P < 50 kW						X	X	X	X							X	X	X	X	X
50 kW < P < 100 kW									X	X							X	X	X	X
Aplicaciones con pequeños aerogeneradores	Veleros	Señalización	Alumbrado público	Viviendas remotas	Granjas	Bombeo de agua	Desalinización	Electrificación rural	Minired	Alumbrado público	En la azotea de edificios	Viviendas	Urbanizaciones	Centros públicos	Aparcamientos	Polígono Industrial	Granjas			
	Aplicaciones aisladas									Conectadas a red										

# Tecnología aplicable

	<p><b>Eje horizontal</b></p> 	<p><b>Eje Vertical Sustentación EVS DARIEUS</b></p> 	<p><b>Eje Vertical Arrastre EVA SAVONIUS</b></p> 
<b>Ventajas</b>	<p>Eficiente Probado y ampliamente utilizado Mas económico Muchos productos</p>	<p>Simple orientación al viento Menos sensible a la turbulencia que los de eje horizontal Produce menos vibraciones</p>	<p>Producto probado Silencioso Fiable y robusto Simple orientación al viento Menos sensible a la turbulencia que los de eje horizontal Produce menos vibraciones</p>
<b>Desventajas</b>	<p>Dificultad para soportar las frecuentes orientaciones y zarandeos Ruido, vibraciones</p>	<p>No muy probado Baja eficiencia Mucho mas sensible a la turbulencia que el EVA</p>	<p>Baja eficiencia Comparativamente antieconómico Dudosa estética</p>

# ¿Por que es diferente de la gran eólica?

## Punto de vista tecnológico:

- Madurez tecnológica
- Fiabilidad y eficiencia mejorable
- Aplicaciones aisladas y conectadas a red
- Cercanía con zonas habitadas
  - Tecnología muy robusta
  - Bajo nivel de emisiones de ruido y vibraciones

# ¿Por que es diferente de la gran eólica?

## Punto de vista económico:

- No rentable, en las actuales condiciones
- Inversión necesaria asequible a pequeños inversores

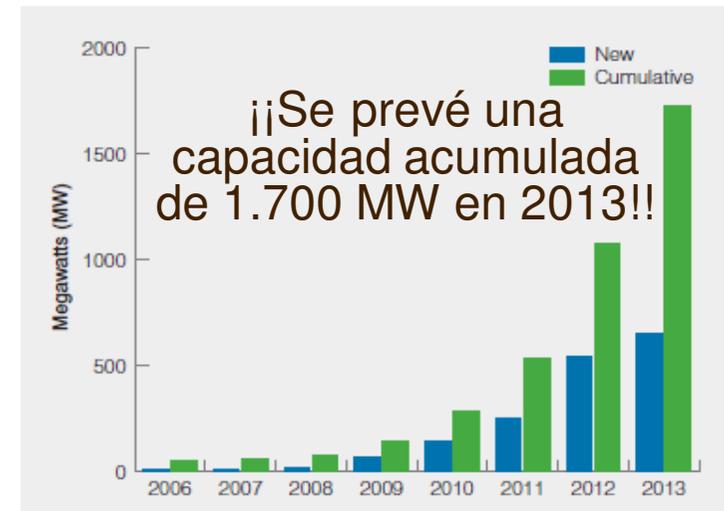
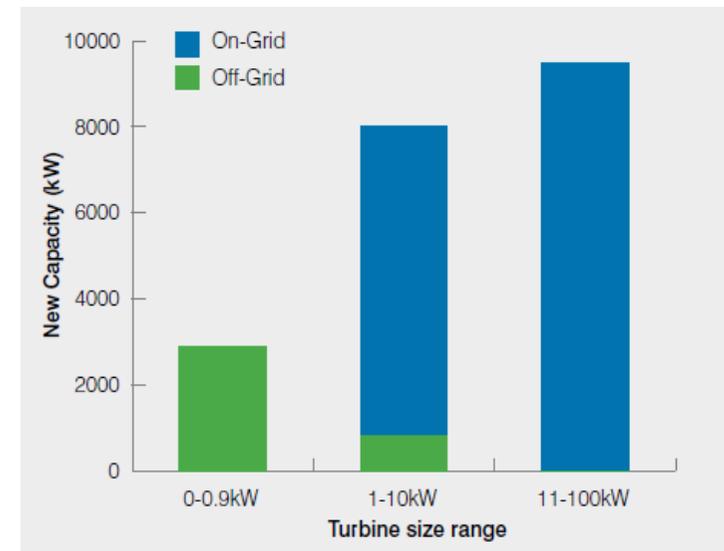
# Mercado global

## 📄 Mercado en 2009:

- 42.5 MW – 189 millones de USD
- 20.700 unidades (=> tamaño medio de 1.75 kW)
- Crecimiento del 10% respecto al año anterior
- Unas 15.500 unidades (34.4 MW) conectadas a red; el resto (7.6 MW), aisladas

## 📄 Perspectivas de mercado

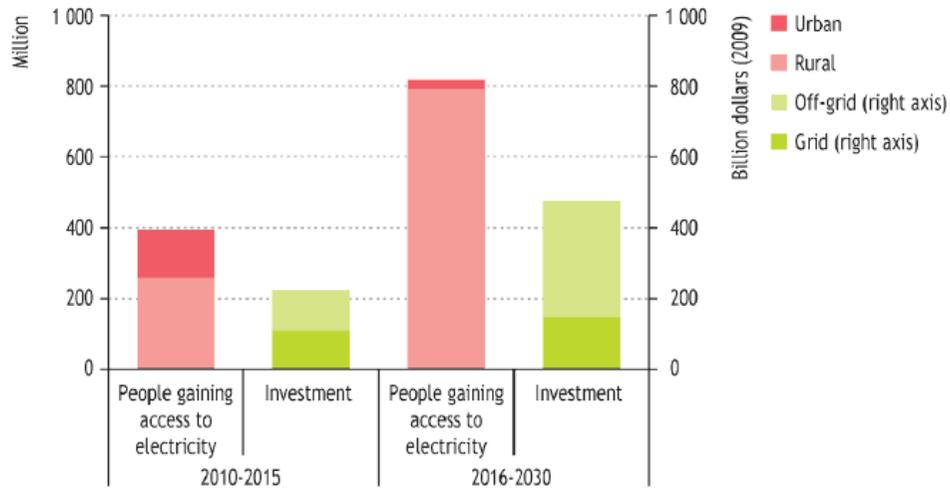
(realizada en 2009)



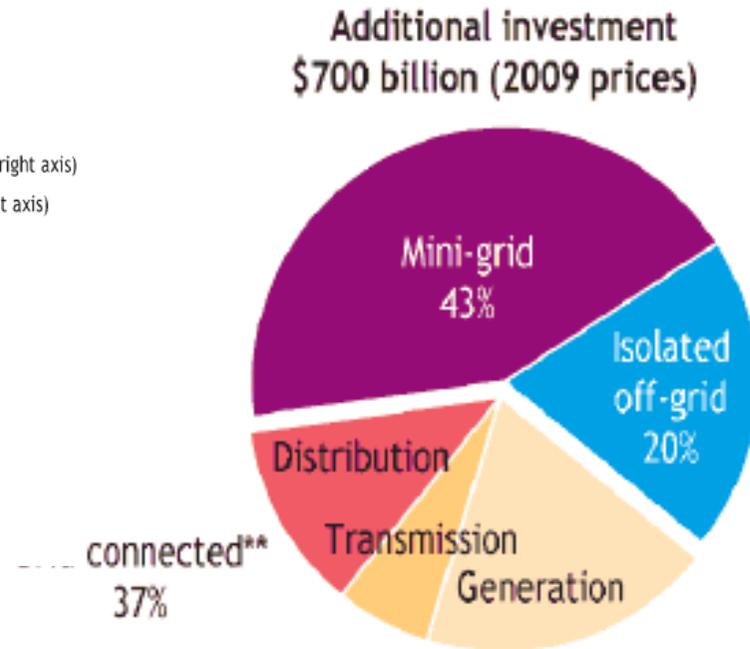
Fuente: "Small Wind Turbine Global Market Study: 2010", AWEA, 2011

# Posibilidades en países en vías de desarrollo

Objetivo del milenio: en 2030, acceso universal a la electricidad



Población accediendo a la electricidad e inversiones necesarias



Reparto de las inversiones por soluciones empleadas

Fuente: *Energy Poverty – How to make modern energy access universal, OECD/IEA, 2010*

# Situación actual del sector minieólico

- ☞ Al menos 250 compañías fabrican pequeños aerogeneradores en todo el mundo.
- ☞ 100 MW de potencia instalada acumulada en EE.UU.
- ☞ Los fabricantes de EE.UU. facturan 2/3 del mercado mundial.
- ☞ Las inversiones durante los tres últimos años han sido de 160 millones de \$ en 18 fabricantes durante los tres últimos años.

Fuente: “*Small Wind Turbine Global Market Study: 2009*”, AWEA, 2010

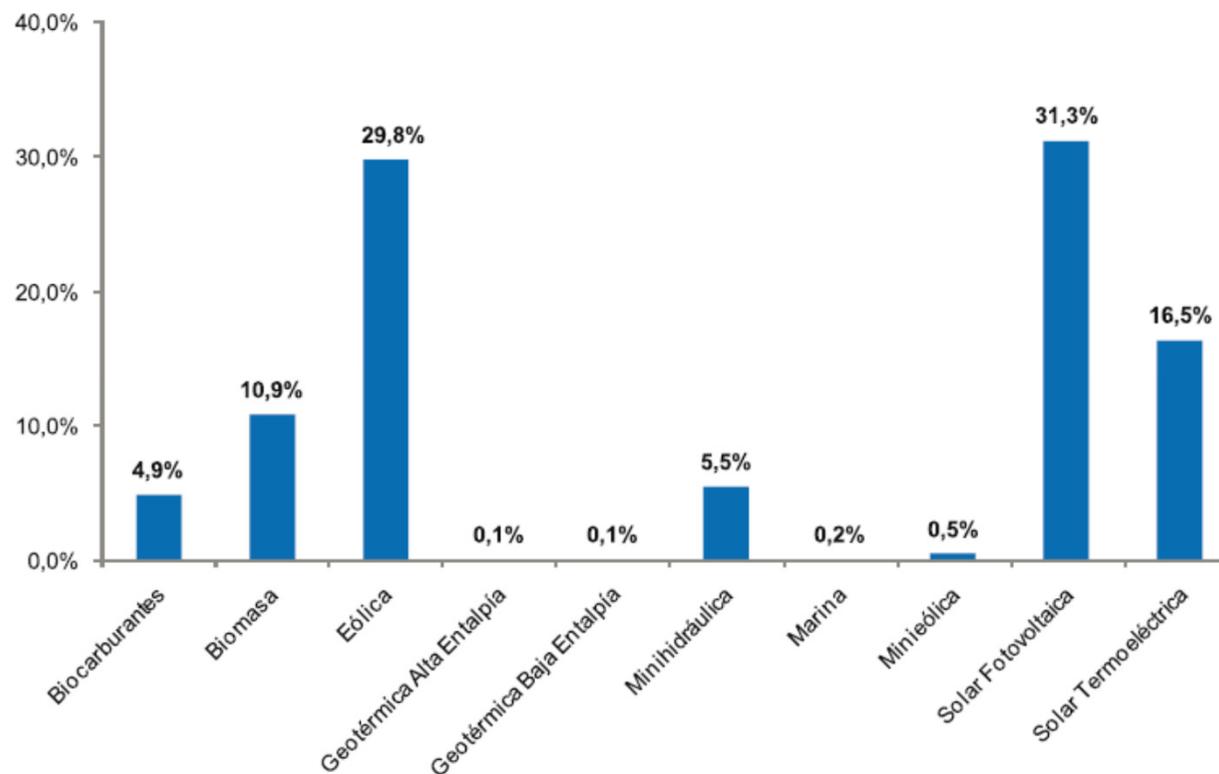


# Fabricación

#	Compañía	País	MW en 2008	Nº empleados	Empleados /MW-año
1	Southwet Windpower	EE.UU.	10.0	80	8
2	Proven Energy Ltd	Escocia	4.8	12	2.5
3	Northern Power	EE.UU.	4.3	100	23
4	Entegrity Wind	Canadá	3.5	19	5.4
5	Bergey Windpower	EE.UU.	1.7	30	17.65

Fuente: “Small Wind Turbine Global Market Study: 2009”, AWEA, 2009.

# Situación en España de la mini-eólica

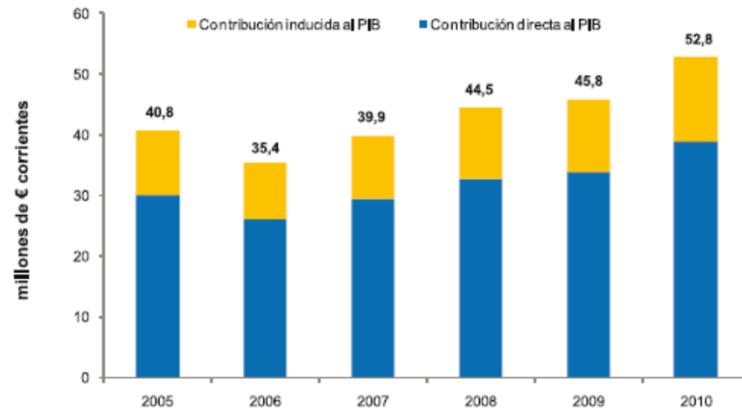


Distribución porcentual de la aportación al PIB de España, segmentado por las diferentes tecnologías de generación renovable (2010)

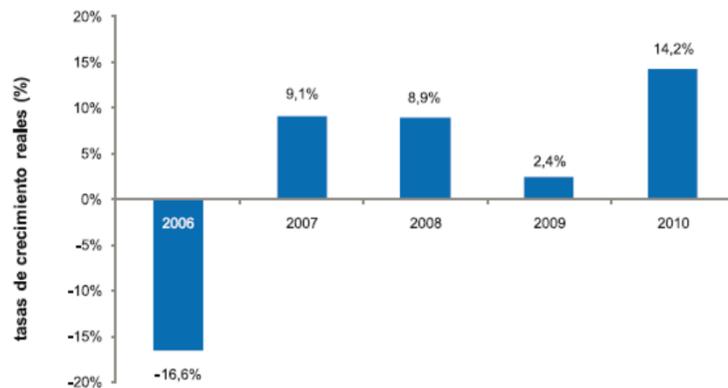
Fuente: “*Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España, año 2010*”, APPA.

# Situación en España de la mini-eólica

## Aportación al PIB



## Tasa de crecimiento



## Fabricantes

### Minieólica:

- Bornay, Solener, Windeco
- Otros...

### Media Potencia:

- Electria Wind, ADES, Norvento
- Otros...

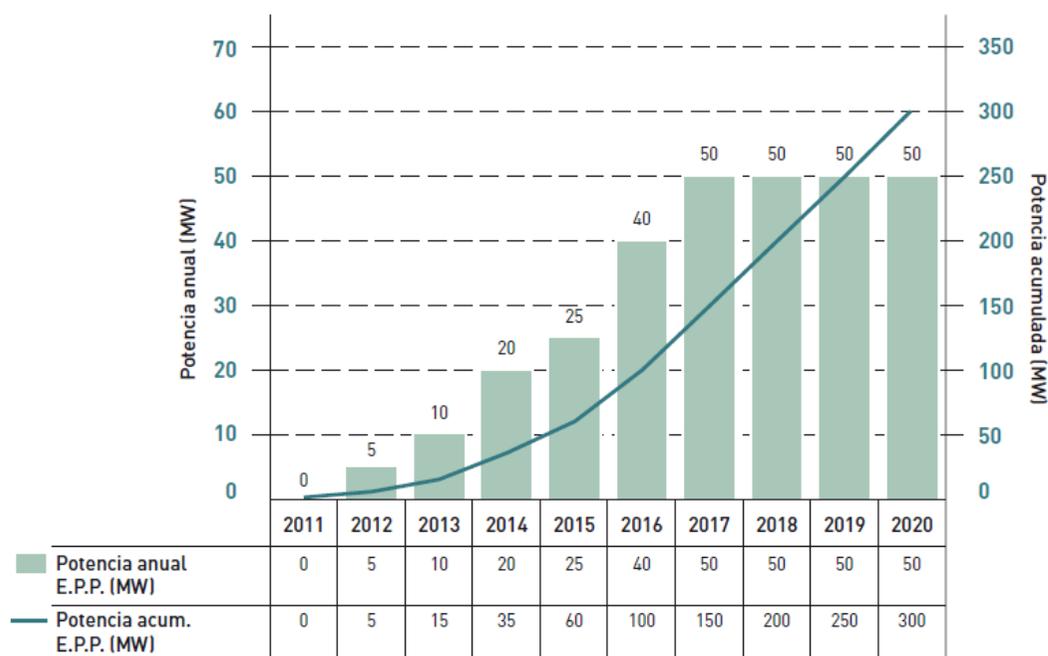
Fuente: “*Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España, año 2010*”, APPA.

# Situación en España: objetivos para la minieólica

Tradicionalmente inexistentes

PANER 2011-2020: 370 MW

PER 2011-2020: 300 MW



# Subdivisión de la eólica de pequeña potencia (PER 2011 - 2020)

	P ≤ 10 kW	10 kW < P ≤ 100 kW
Aplicaciones	Doméstico	Industrial
	Comercial	Residencial colectivo
	Agrícola	Terciario
Potencial tratamiento normativo en la conexión (con consumos asociados)	Procedimiento abreviado con menores requisitos	Procedimiento abreviado, excluidas del régimen de autorización administrativa previa
	Mayor agilidad en la tramitación administrativa	
	Posibilidad de conexión directa a la red interior	
Ratios de inversión (instalación completa, incluyendo inversor)	Aprox. 3.500 €/kW (superior a 4.000 €/kW para P < 3 kW)	Rango de 2.500 a 3.300 €/kW
Producción (horas equivalentes)	Aprox. 1.200 h	Aprox. 1.750 h
Costes de explotación	Aprox. 18 €/kW	Rango de 8 a 18 €/kW

*Datos estimados año 2011*

Jornada de Autoconsumo Distribuido



MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

**Ciemat**  
Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

Soluciones técnicas de autoconsumo:  
Minieólica

# Situación en España: tramitación administrativa y marco retributivo

- ☞ Tradicionalmente: igual que gran eólica
- ☞ RD 1699/2011 por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia
  - < 100 kW
  - Procedimiento simplificado para < 10 kW
- ☞ Borrador de RD que regule el suministro en la modalidad de balance neto



# Situación en España: Certificación de la calidad

Existen normas CEI (61400)

Etiquetado promovido por AIE

Por defecto, marcado CE

Regulación municipal

Experiencias en otros países:

EE.UU.: SWCC

Reino Unido: MCS

Dinamarca: reglamentación propia



norma española		UNE-EN 61400-2														
<p>Titulo: Aerogeneradores                      Parte 2: Requisitos de diseño para pequeños aerogeneradores                      (IEC 61400-2:2006)</p> <p>Wind turbines. Part 2. Design requirements for small wind turbines. (IEC 61400-2:2006).                      Hélices aéreas. Parte 2. Requisitos en materia de concepción de petits aérogénérateurs.                      (CEI 61400-2:2006).</p>																
<p>Test Results / Résultats des Essais</p> <table border="1"> <tr> <td>Manufacturer / Fabricant</td> <td>Manufacturer</td> </tr> <tr> <td>Model / Modèle</td> <td>Model</td> </tr> <tr> <td>Reference Annual Energy / Énergie Annuelle de Référence at 5 m/s average wind speed, actual production will vary depending on site conditions / vitesse moyenne du vent à 5 m/s, la production réelle peut varier selon les conditions du site</td> <td>### kWh/yr</td> </tr> <tr> <td>Declared Sound Power Level / Niveau de Puissance de Bruit Déclaré at 8 m/s / à 8 m/s</td> <td>## dB(A)</td> </tr> <tr> <td>Turbine Test Class / Classe d'Éolienne Testée (I-IV or S for Special) / (I-IV ou S pour Spécial)</td> <td>II</td> </tr> <tr> <td>Tested by / Testé par</td> <td>Test Organisation / Organisme d'Essai</td> </tr> <tr> <td>Published Date / Date de Publication (Year-Month-Day) / (Année-Mois-Jour)</td> <td>2011-03-04</td> </tr> </table>			Manufacturer / Fabricant	Manufacturer	Model / Modèle	Model	Reference Annual Energy / Énergie Annuelle de Référence at 5 m/s average wind speed, actual production will vary depending on site conditions / vitesse moyenne du vent à 5 m/s, la production réelle peut varier selon les conditions du site	### kWh/yr	Declared Sound Power Level / Niveau de Puissance de Bruit Déclaré at 8 m/s / à 8 m/s	## dB(A)	Turbine Test Class / Classe d'Éolienne Testée (I-IV or S for Special) / (I-IV ou S pour Spécial)	II	Tested by / Testé par	Test Organisation / Organisme d'Essai	Published Date / Date de Publication (Year-Month-Day) / (Année-Mois-Jour)	2011-03-04
Manufacturer / Fabricant	Manufacturer															
Model / Modèle	Model															
Reference Annual Energy / Énergie Annuelle de Référence at 5 m/s average wind speed, actual production will vary depending on site conditions / vitesse moyenne du vent à 5 m/s, la production réelle peut varier selon les conditions du site	### kWh/yr															
Declared Sound Power Level / Niveau de Puissance de Bruit Déclaré at 8 m/s / à 8 m/s	## dB(A)															
Turbine Test Class / Classe d'Éolienne Testée (I-IV or S for Special) / (I-IV ou S pour Spécial)	II															
Tested by / Testé par	Test Organisation / Organisme d'Essai															
Published Date / Date de Publication (Year-Month-Day) / (Année-Mois-Jour)	2011-03-04															
<p>Edición a cargo de AENOR Depósito legal: M.4441/2007</p> <p>© AENOR 2007 Reproducción prohibida</p> <p>LAS OBSERVACIONES A ESTE  <b>AENOR</b>                      C. Suroeste, 3                      28044 MADRID, España</p>																
<p>For more information, see the Task 27 section of / Pour plus d'informations, voir la section de la Tâche 27  <a href="http://www.leawind.org">www.leawind.org</a></p>																

# I+D+i: Proyecto PSE-MINIEÓLICA

## Fomento de la Tecnología Eólica de Pequeña Potencia

2007 - 2011



ARANA GARCIA Y OLANO

Del Valle Aguayo



INDESMEDIA EOL S.A.

LEIA



Instituto Nacional de Técnico Aeroespacial



Trama TecnoAmbiental



Instituto de Investigaciones Tecnológicas

Jornada de Autoconsumo Distribuido



Soluciones técnicas de autoconsumo:  
Minieólica

# Proyecto PSE-MINIEÓLICA

## Fomento de la Tecnología Eólica de Pequeña Potencia

II Jornadas sobre generación minieólica y aplicaciones\_

<http://www.energiasrenovables.ciemat.es/?pid=22000>

Página web del Proyecto: <http://minieolica.ciemat.es>

Jornada de Autconsumo Distribuido



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD

**Ciemat**  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

Soluciones técnicas de  
autoconsumo:  
Minieólica

¡MUCHAS  
GRACIAS  
POR LA  
ATENCIÓN  
PRESTADA!



Fases I y II de la Planta de ensayo de pequeños aerogeneradores en  
CEDER- CIEMAT, Soria

Jornada de Autoconsumo Distribuido



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD

**Ciemat**  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

Soluciones técnicas de  
autoconsumo:  
Minieólica