

JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051

# CAFÉ DELS ENGINYERS

## JOSEP MARIA GRAU OSÉS

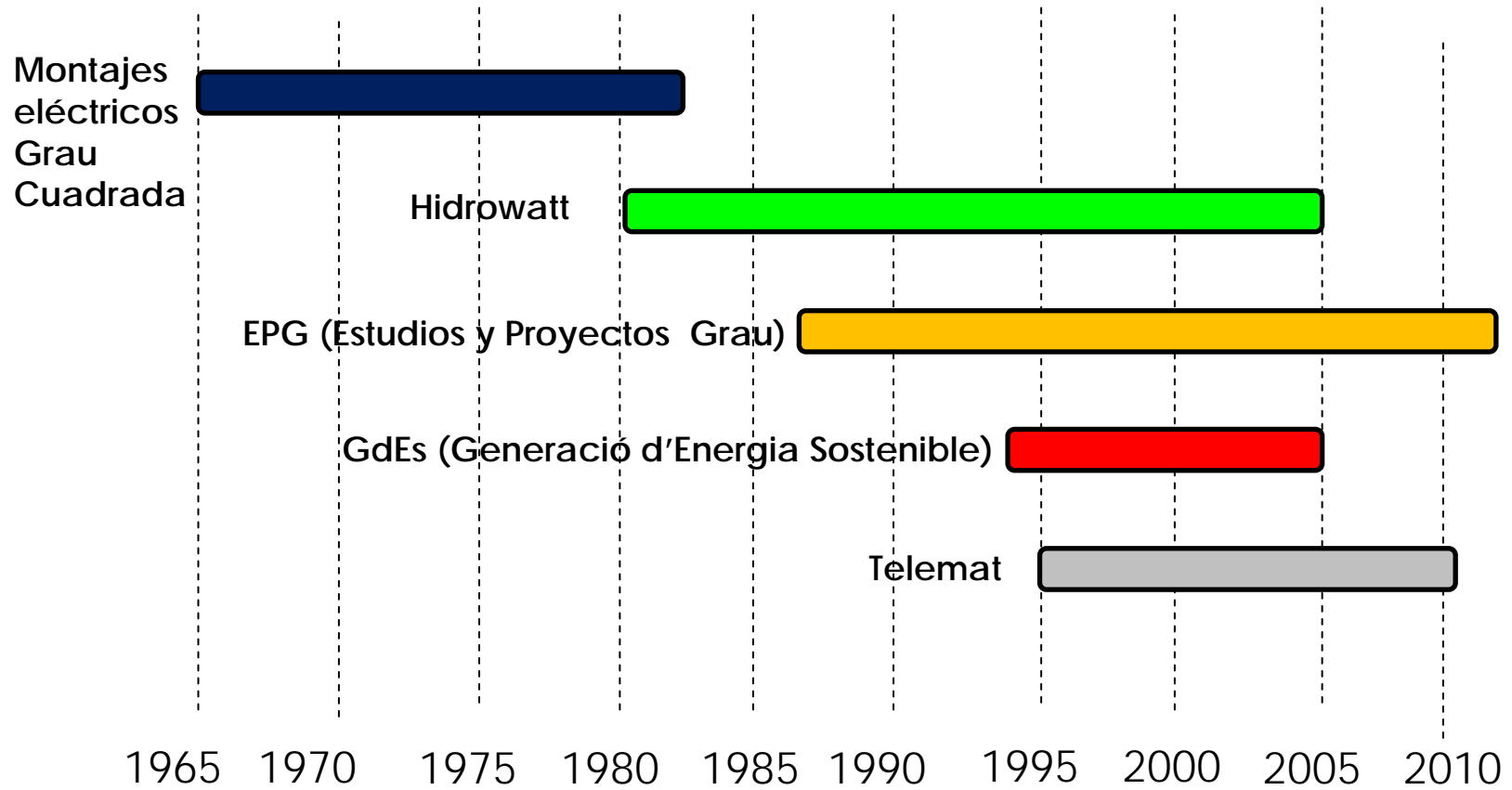
## 1. Breu cronologia

- ✓ Data naixement: 24-01-1943.
- ✓ Enginyer Industrial ETSEIB promoció 111 1967.
- ✓ Inici activitat professional a la empresa familiar dedicada a les instal·lacions elèctriques industrials, Montajes Eléctricos e Instalaciones Grau Cuadrada S.A. Participació amb altres empreses familiars de venda i distribució (SERVICIOS ELECTRICOS GRAU CUADRADA S. A.), i fabricació de material elèctric (HIMEL S.A.).
- ✓ Activitat docent a la càtedra de Maquines Elèctriques amb el Sr. Manuel Cortes Cherta anys 1970 a 1977.
- ✓ Fundació de la societat Hidrowatt l'any 1981. Iniciació al camp de les energies renovables i posteriorment de la societat Generació de Energía S.L..
- ✓ Fundació de la societat Estudios y Proyectos Grau l'any 1988 i de la societat Telemat dedicada al manteniment d'instal·lacions de alta tensió.

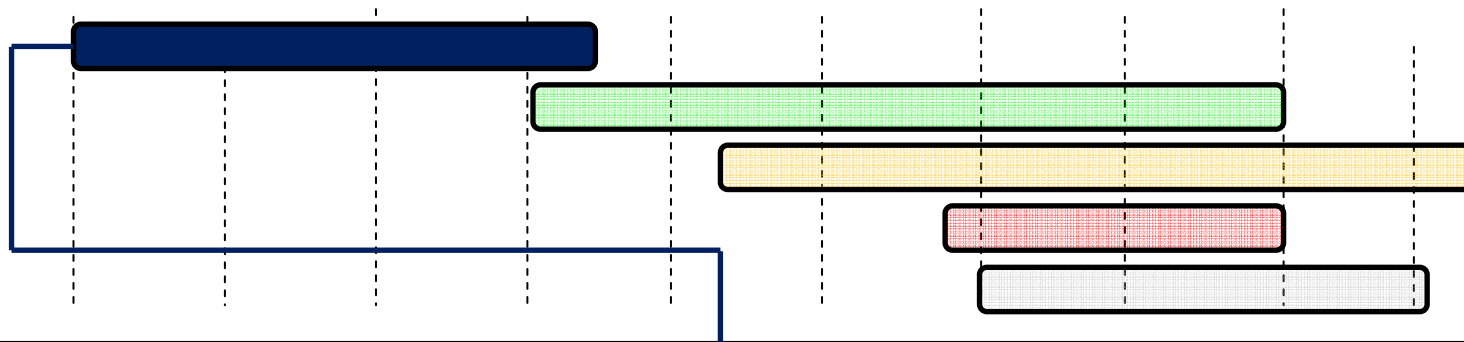
## JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051

- ✓ **Breu cronologia i activitats professionals.Fets mes rellevants:**
- ✓ **Direcció tècnica i administrativa empresa Montajes Eléctricos Industriales Grau**
- ✓ **Cuadrada S.L. Durant 20 anys.**
- ✓ **Introducció al camp de les energies renovables l'any 1981.**
- ✓ **Creació de la empresa Hidrowatt per fer la remodelació i construcció de minicentrals hidroelèctriques.**
- ✓ **Creació de la empresa Estudios y Proyectos Grau (EPG) l'any 1988**
- ✓ **Creació de la empresa Generació de Energía l'any 1985 per la promoció de instal.lacions d'energies renovables**
- ✓ **Promoció de minicentrals i de parcs eòlics.**
- ✓ **Introducció a la energia solar fotovoltaica l'any 2002 desde EPG**
- ✓ **Construcció i promoció de instal.lacions fotovoltaiques**
- ✓ **Tecnología minicentrals hidroelèctriques i aspectes legals i econòmics**
- ✓ **Tecnología parcs eòlics i aspectes legals i econòmics**
- ✓ **Tecnologia instal.lacions fotovoltaiques i aspectes legals i econòmics.**
- ✓ **Presentació de projectes.Parcs eòlics.Parc eòlic de les Colladetes.**
- ✓ **Minicentrals hidroelèctriques.Minicentral hidroeléctrica El Diuto (Xile)**
- ✓ **Instal.laciones fotovoltaiques.Instal.lació fotovoltaica a Sant Cugat.Instal.lació fotovoltaica a Biosca Instal.lació fotovoltaica a Bujalero (Guadalajara)**

## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL

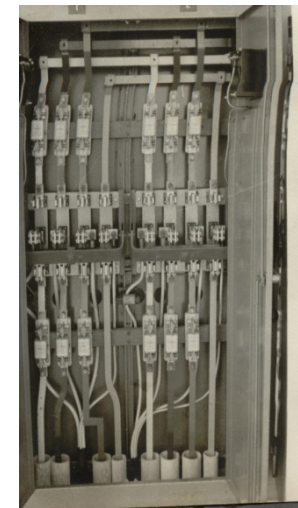
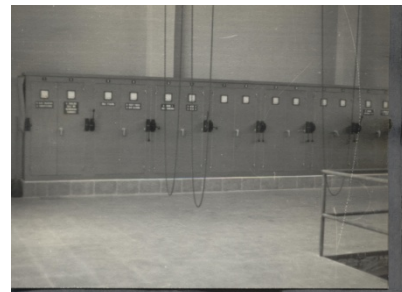


## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL

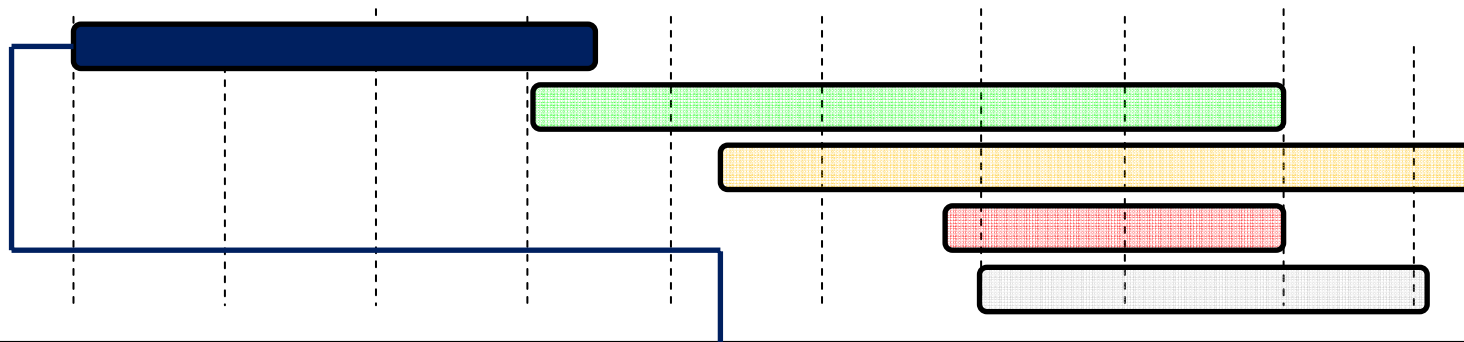


### Montajes Electricos Grau Cuadrada, SA

- ✓ Empresa instal·lacions elèctriques industrials
- ✓ Fàbriques de sucre amb cogeneració, per el procés industrial.
- ✓ Coneixement practic generació elèctrica.

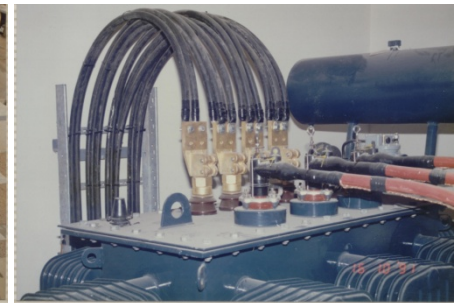


## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL

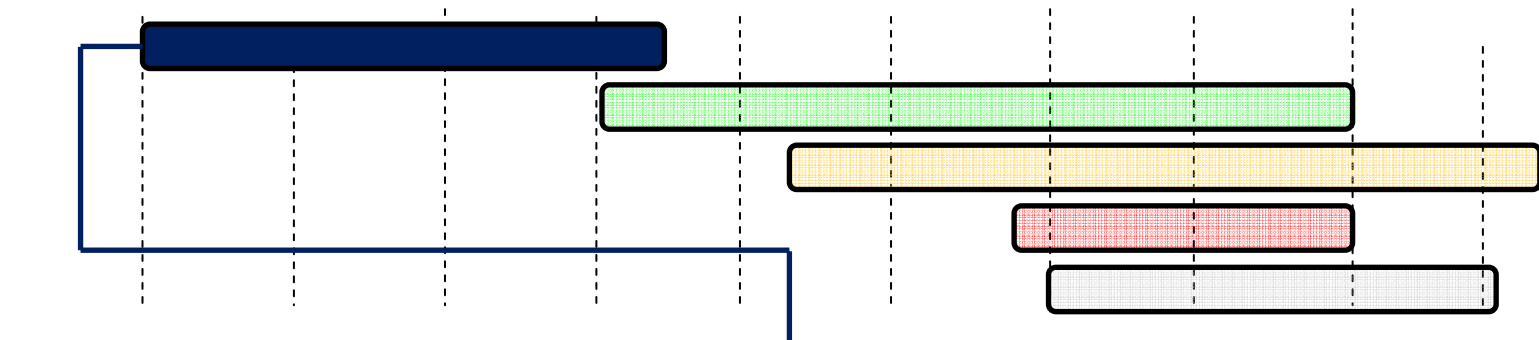


### Montajes Electricos Grau Cuadrada, SA

- ✓ Remodelació central elèctrica sucra de La Bañeza (León)
- ✓ Connexió a la xarxa i venda de energia
- ✓ Tramitació permisos i legalització

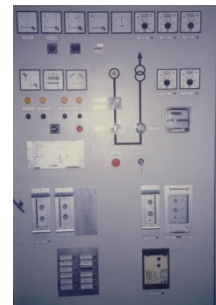


## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL

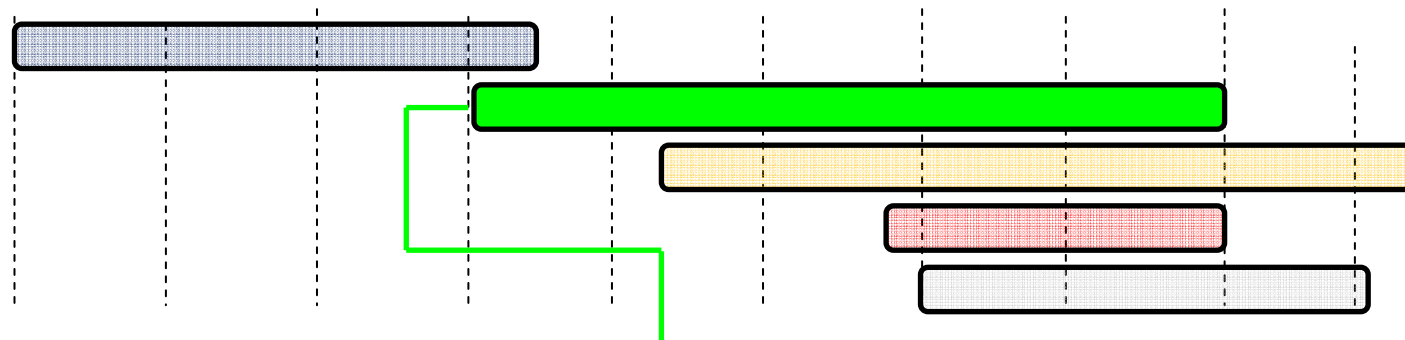


### Montajes Electricos Grau Cuadrada, SA

- ✓ Remodelació central hidroelèctrica Carburos Metálicos
- ✓ Connexió a la xarxa i venda de energia
- ✓ Tramitació permisos i legalització
- ✓ C.H. Bausén Electra Caldense
- ✓ 3,5 MW 110 kV

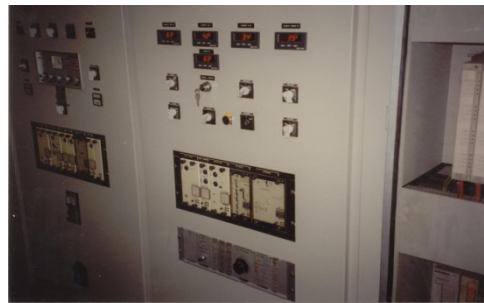


## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL



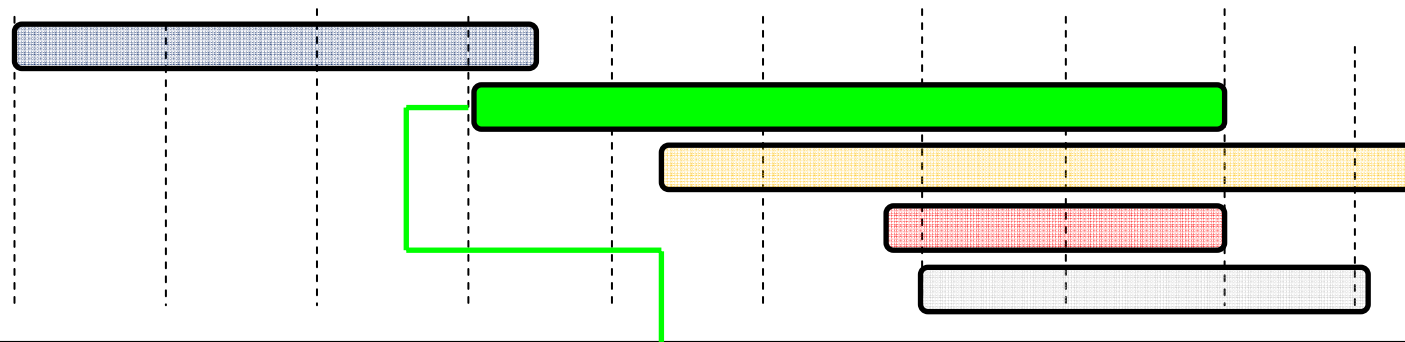
## Hidrowatt

- ✓ Converses amb companys per desenvolupar minihidraulica .  
Constitució Hidrowatt
- ✓ Llei conservació de l'energia
- ✓ Remodelació de minicentrals
- ✓ Assessorament, tramitació i legalització per connexió a la xarxa i venda d'energia.





## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL

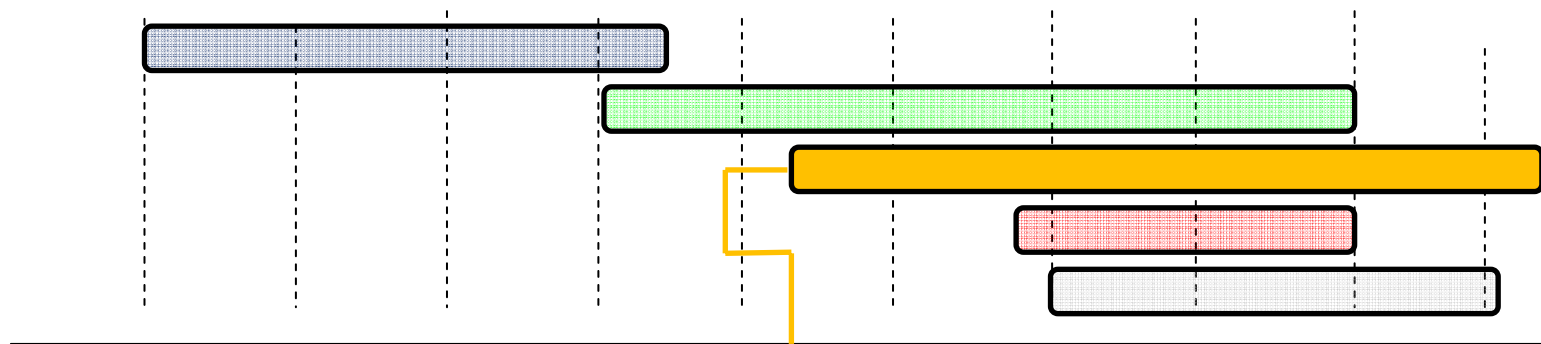


## Hidrowatt

- ✓ Remodelació de minicentrals i Construcció de noves.
- ✓ Assessorament, tramitació i legalització per connexió a la xarxa i venda d'energia.

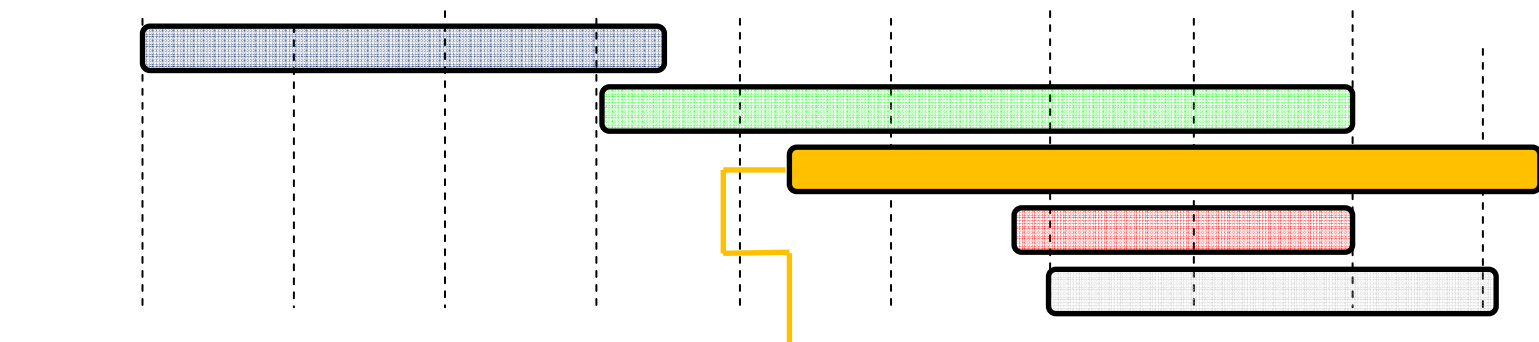


## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL



- ✓ Col·laboració amb Hidrowatt i GDE a la remodelació i nova construcció de minicentrals hidroelèctriques a Espanya, Portugal , fen les instal·lacions a EPG.
- ✓ Projecte i direcció d'obra del parc eòlic de les Colladetes .
- ✓ Projecte de 220 MW a León
- ✓ Projectes de parcs eòlics de 100 MW a Catalunya

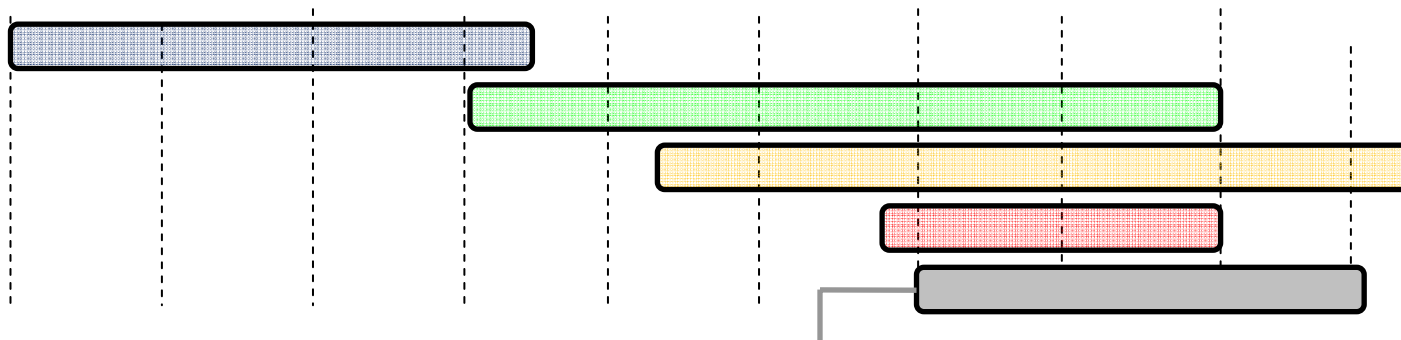
## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL



- ✓ Col·laboració amb SOM (Skidmore, Owings and Merrill) a Chicago, projecte instal·lació elèctrica del Hotel Arts.
- ✓ Anàlisi viabilitat minicentrals a Costa Rica
- ✓ Cens minicentrals a Catalunya per La Caixa
- ✓ Suport al sector energètic a Honduras a través la Comissió Europea



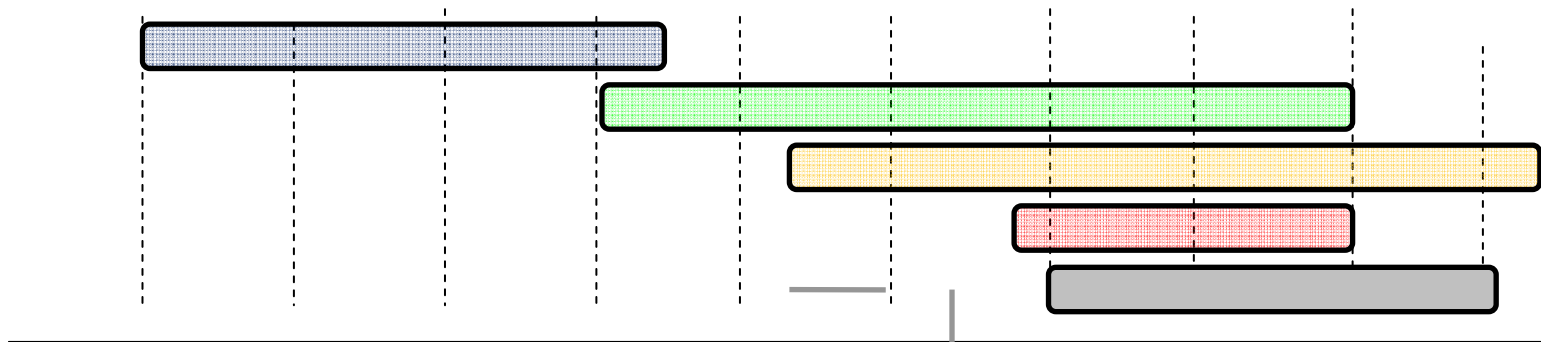
## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL



- ✓ Projecte i direcció d'obra de parcs eòlics amb 48 MW instal·lats
- ✓ Projecte de uns 400 MW a diferents punts d'Espanya
- ✓ Estudis de connectivitat amb la xarxa elèctrica



## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL

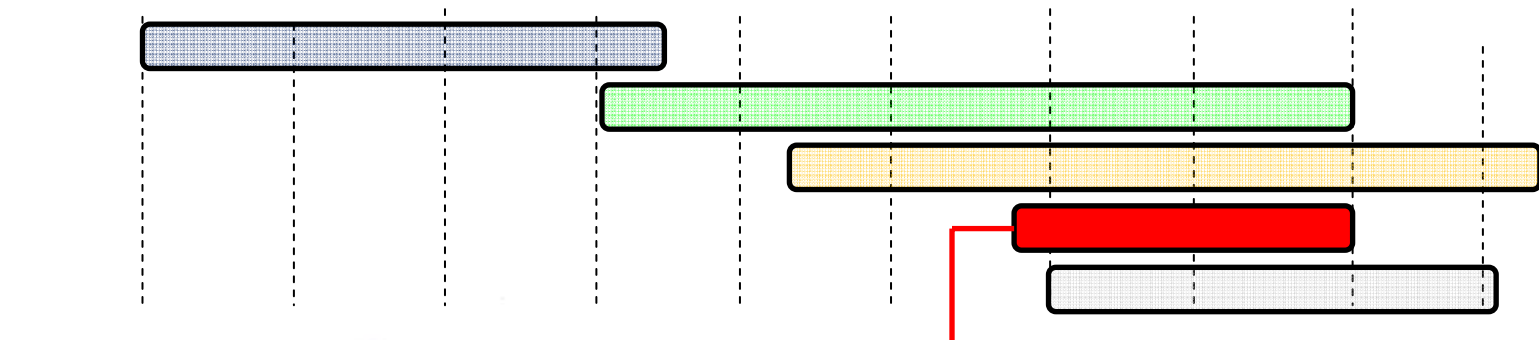


✓ Projecte i direcció d'obra de instal·lacions fotovoltaïques amb 20 MW instal·lats

✓ Estudis de connectivitat amb la xarxa elèctrica



## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL

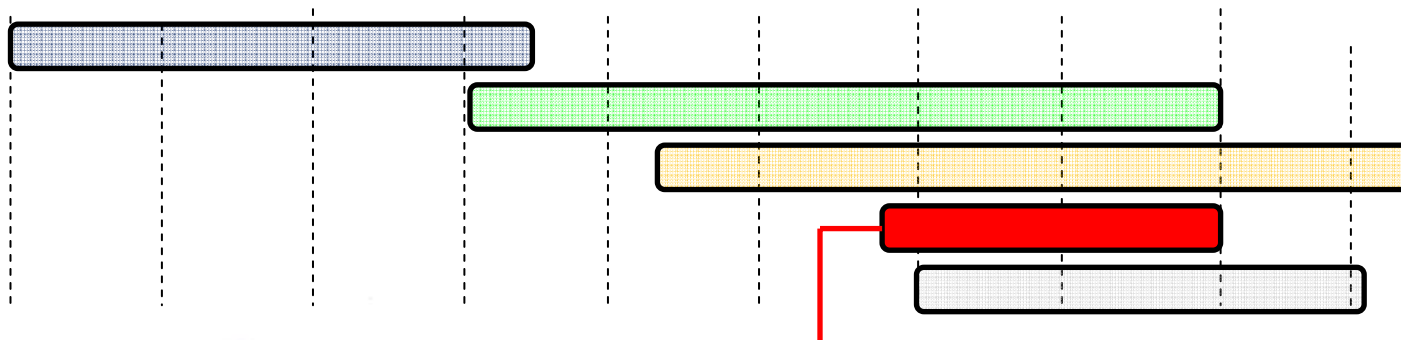


### **Generación de Energía Sostenible, s.l.**

Algunes Referencies (Espanya)

- ✓ C.H. Montenartró 3,64 MW
- ✓ C.H. Vallespir 4,22 MW
- ✓ C.H. Malpas 3,8 MW
- ✓ C.H: Diechar 0,87 MW
- ✓ C.H: Santa Marina 2,78 MW
- ✓ C.H. Rec 4 Pobles 1,7 MW
- ✓ C.H. Serradó 2 MW

## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL

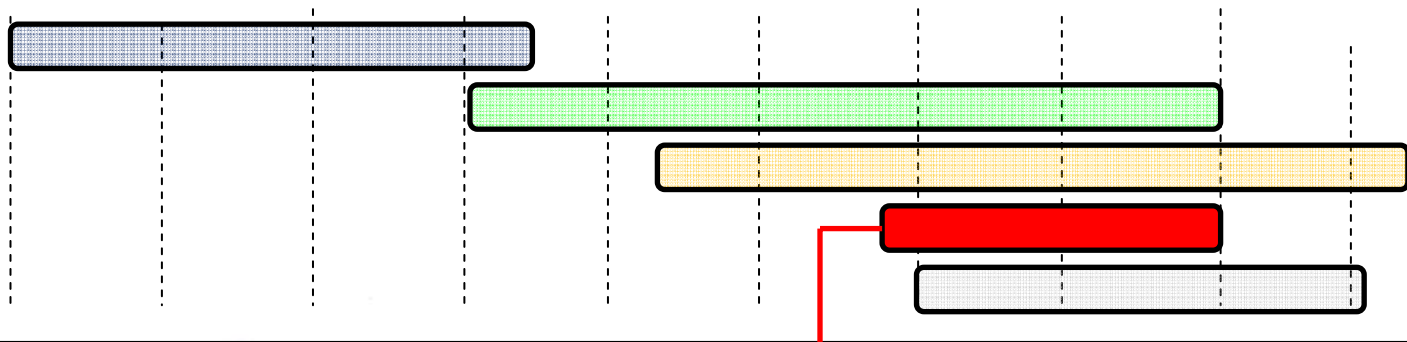


### Generación de Energía Sostenible, s.l.

- ✓ Selecció d'emplaçaments
- ✓ Anàlisi del recurs
- ✓ Estudi tecnic-economic
- ✓ Selecció de la tecnologia
- ✓ Redacció projecte i plec de condicions
- ✓ Autoritzacions
- ✓ Direcció d'obra



## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL



### Generación de Energía Sostenible, s.l.

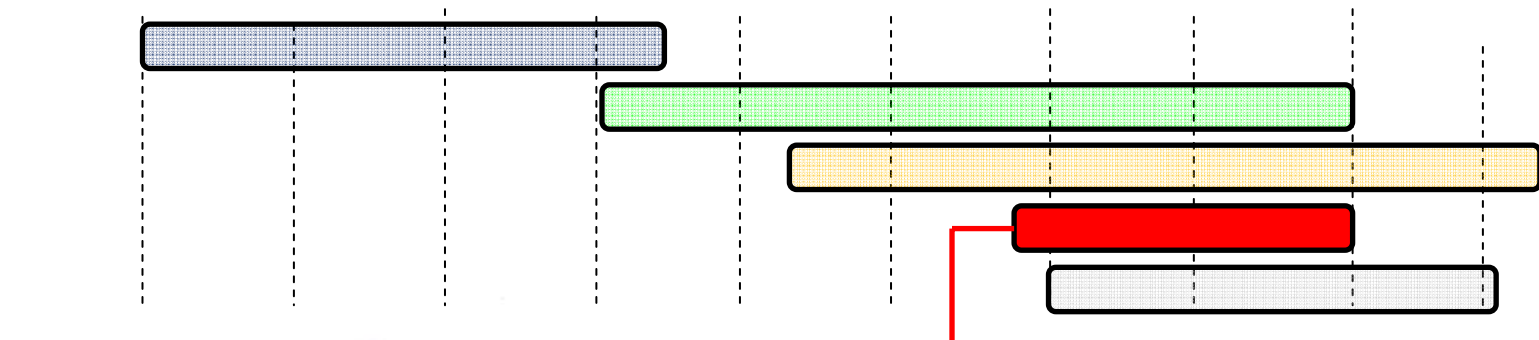
Algunes Referencies (Portugal)

- ✓ C.H. Cercosa 5 MW
- ✓ C.H. Fraguas 4 MW
- ✓ C.H. Paus 3,75 MW
- ✓ C.H: Sountinho 3,8 MW
- ✓ C.H: Pagade 1,8 MW
- ✓ C.H. Vale Soeiro 3,2 +1,6 MW





## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL

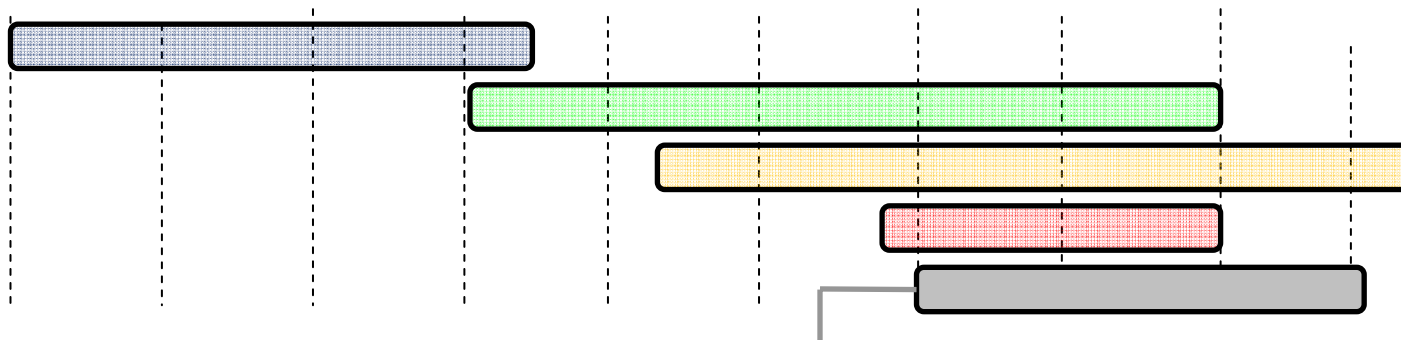


**Generación de Energía Sostenible, s.l.**

### Energía eólica

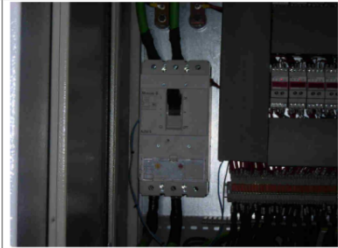
- L'any 1995 inici energia eólica
- Viatge Europa visita fabricants molins: Enercon, Nordtank, Tacke, Nordex, Vestas.
- Inici localitació emplaçaments en col.laboració amb l'ICAEN

## TRAJECTÒRIA PROFESSIONAL



- ✓ Mantenimiento de instalaciones eléctricas de alta tensión.

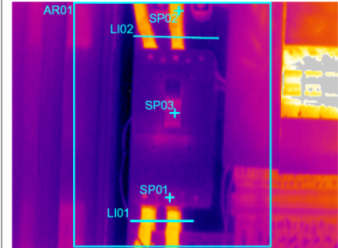
**Identificación**



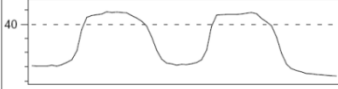
<b>Elemento</b>	
Int. general de salida	
<b>Recomendaciones</b>	

<b>Carga</b>	
<b>Fase</b>	

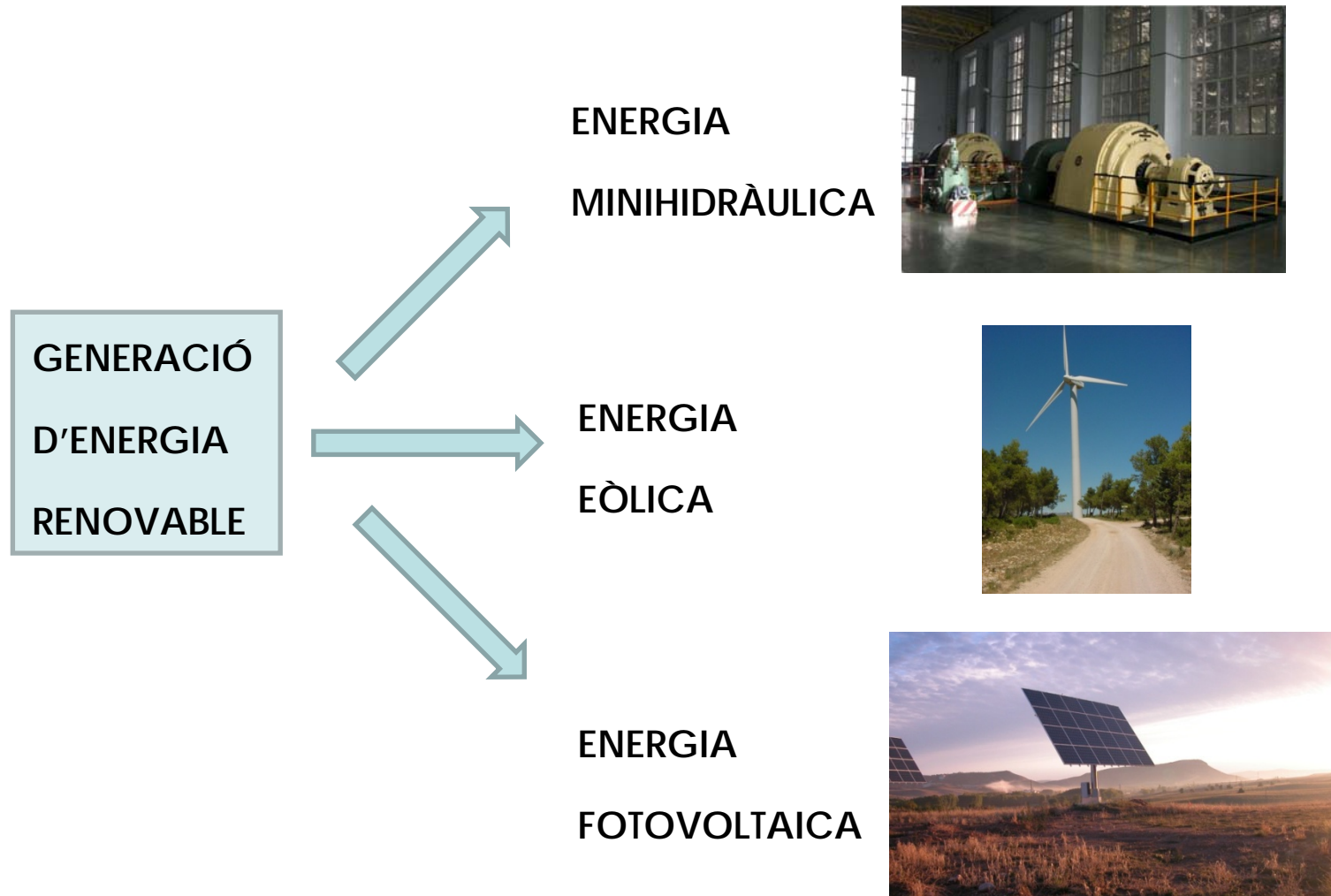
**Análisis del Termograma**



Termograma	Valor
Hora inspección	
Nombre	
<b>Etiqueta</b>	<b>Valor</b>
SP 01	36,8°C
SP 02	40,7°C
SP 03	34,8°C
LI 01 Max.	41,7°C
LI 02 Max.	40,7°C
AR01 Max.	41,9°C



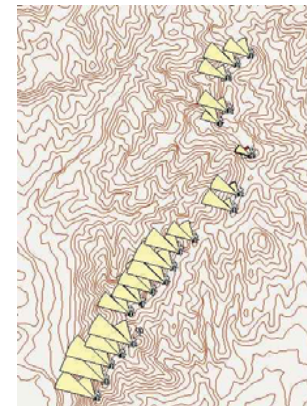
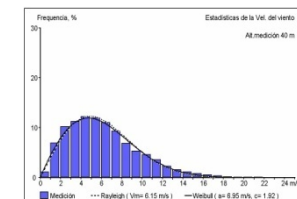
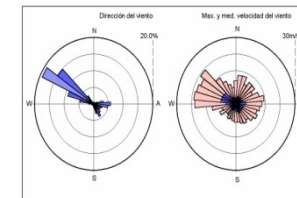
Parametros	Valor
Emisividad	0,80
Distancia	1,0 m
T. Ambiente	20°C





## ENERGIA EÓLICA

- ✓ Recurs: Vent en quantitat i qualitat adients.
- ✓ Acord amb el territori.
- ✓ Marc legal, tècnic i econòmic.
- ✓ Viabilitat de l'accés. Logística de transport i muntatge
- ✓ Acceptabilitat ambiental
- ✓ Connectivitat amb la xarxa elèctrica





## ENERGIA EÓLICA

### *Principios de la energía eólica*

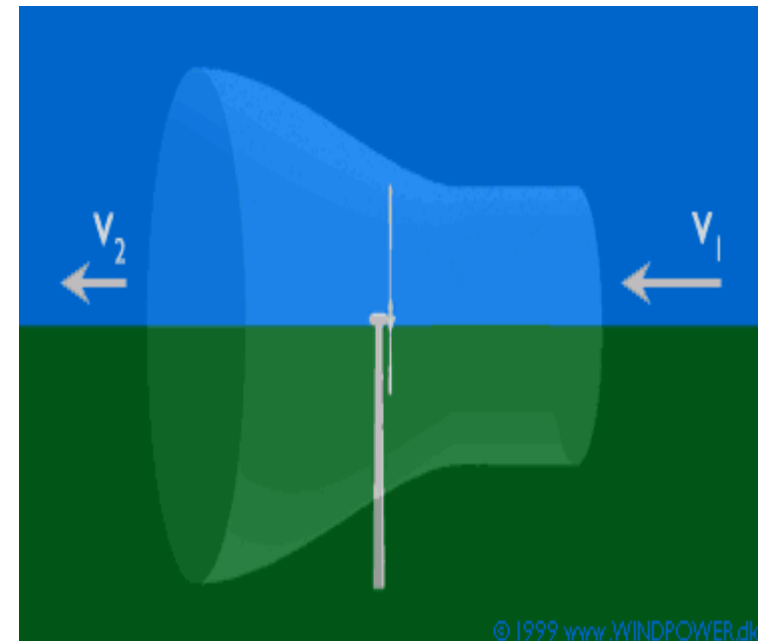
#### **Principios aerodinámicos.**

#### **Comportamiento global de la aeroturbina.**

Supongamos un tubo de corriente que encierra el rotor y se extiende aguas arriba y aguas abajo de la corriente hasta regiones alejadas en las que las variables fluidas alcanzan valores constantes.

Para el análisis del problema haremos las siguientes hipótesis:

- ✓ Movimiento estacionario.
- ✓ Perfiles de velocidad uniformes.
- ✓ Rotor aislado. Sin efectos colaterales del terreno y obstáculos.
- ✓ Tubo de corriente con simetría axial.
- ✓ Flujo incompresible.
- ✓ No existen efectos de rotación en el aire





## ENERGIA EÓLICA

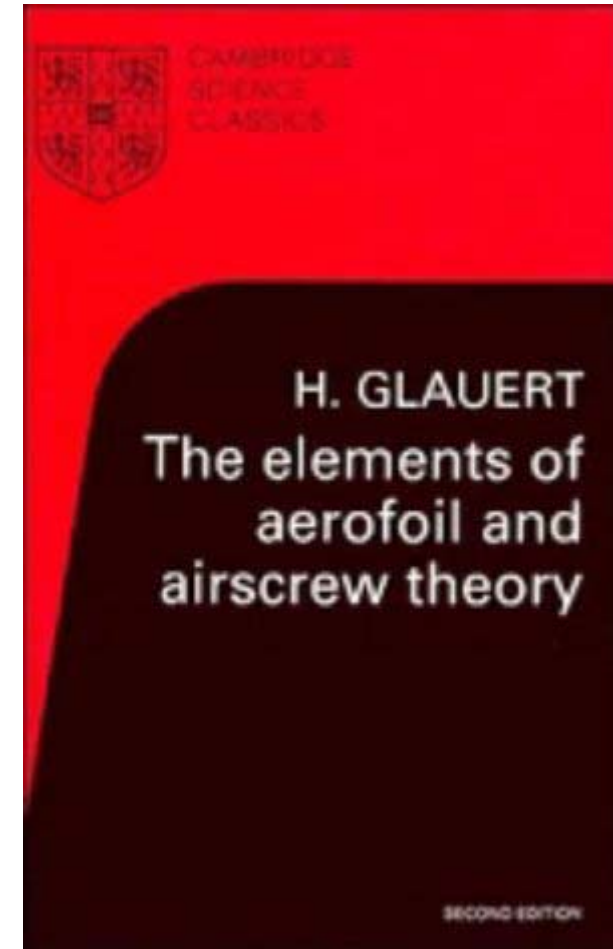
### ***Principios de la energía eólica***

No fue hasta los primeros años del siglo XX cuando aparecen las aplicaciones de los molinos de viento para generación eléctrica. Las teorías aerodinámicas permitieron establecer los principios básicos de funcionamiento de las nuevas aeroturbinas lográndose optimizar los diseños.

**Betz publica en 1927 su famoso enunciado que demostraría que no es posible extraer mas del 59%** de la energía contenida en el viento y Glauert establece las teorías en que se basa el comportamiento aerodinámico de las aeroturbinas modernas.

Primera edición de

**“ The Elements of Aerofoil and Airscrew Theory”**  
aparecida en 1926





## ENERGIA EÓLICA

Para calcular cuando tendremos máxima potencia mecánica, derivamos e igualamos a cero :

$$dP_m / da = 2 \cdot \rho \cdot S \cdot V_1^3 \cdot (1 - 4a + 3a^2) = 0$$

La máxima potencia ocurre cuando  $a = 1/3$ , por tanto :

$$P_m = \frac{1}{2} \rho \cdot S \cdot V_1^3 \cdot \frac{16}{27}$$

Este valor, es el máximo valor de la potencia contenida en el tupo de corriente del aire que es capaz de extraer el rotor de una aeroturbina.

*Limite de Betz :*

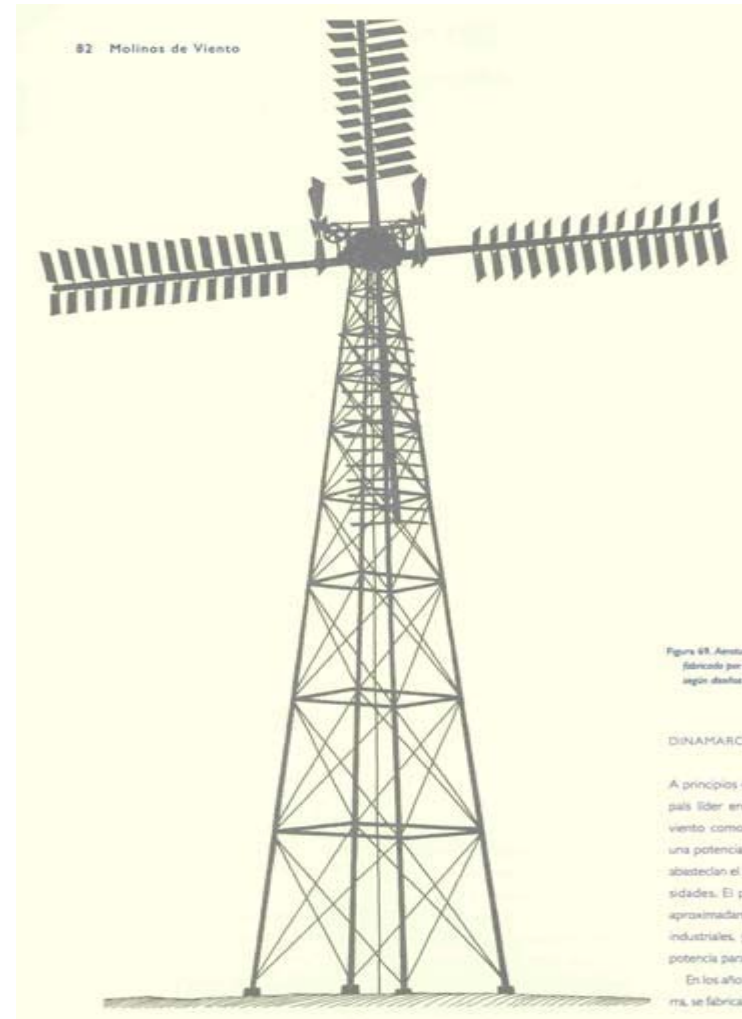
***Una turbina eólica puede convertir en energía mecánica como máximo un 59,26 % de la energía cinética del viento que incide sobre ella.***



## ENERGIA EÓLICA

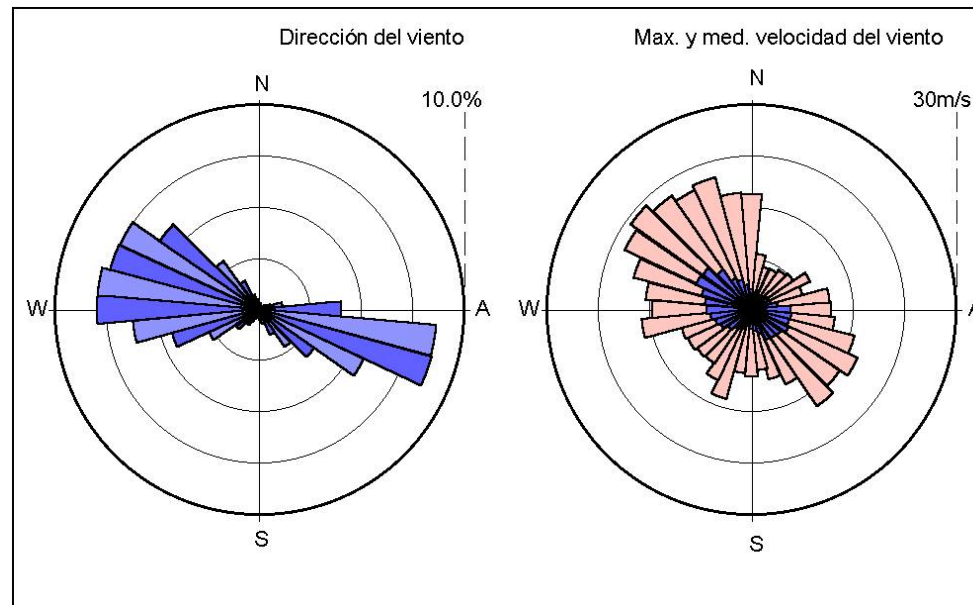
### ***Principios de la energía eólica***

Dinamarca es el país donde se presta una mayor atención a la generación eólica de energía eléctrica y es allí donde se construye el primer prototipo diseñado por el profesor *Poul la Cour (1846-1908)*. Este diseño contaba con palas con forma de lamas de persianas que al girar dejaban pasar el aire a su través constituyendo un ingenioso sistema de seguridad contra vientos altos. Este fue el pionero de la larga serie de aerogeneradores que se construyeron en este país y cuyo mayor exponente es el de Gedser construido en el año 1957 y que como plataforma de ensayos duró hasta 1979





Grafic de velocitatats i direcció del vent





## ENERGIA EÓLICA

### Curva de potencia

La característica que define a un aerogenerador específico es su curva de potencia, que nos da la potencia que es capaz de suministrar el aerogenerador para cada velocidad de viento. No se debe caer en el error de comparar máquinas por su potencia nominal sin tener en cuenta a que velocidad de viento se consigue. La curva de potencia se ha de medir en campo respetando escrupulosamente toda la normativa que para tal uso esta definida

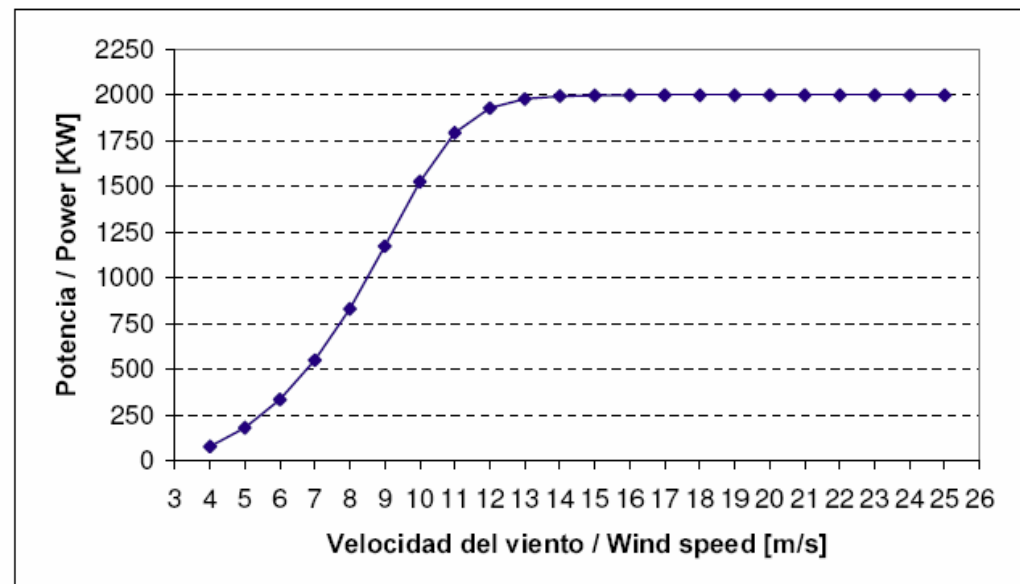


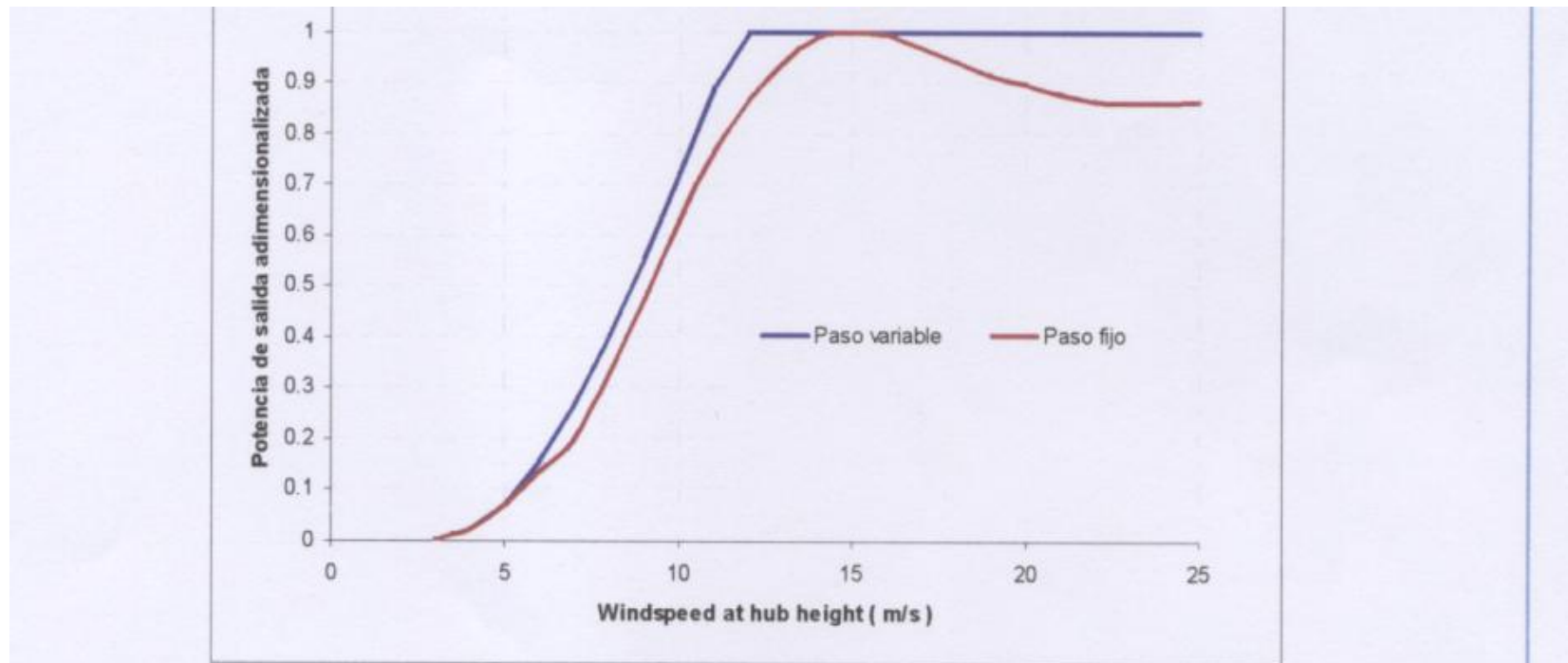
Figura 1 Curva de potencia del aerogenerador G87 2MW para una densidad del aire igual a 1.225 [Kg/ m<sup>3</sup>].



## ENERGIA EÓLICA

### Corba de potencia

Distingirem dos tipus de aerogeneradors: de pas fixe o de pas variable, segons que la pala sigui fixa o pugui girar sobre el seu propi eix.

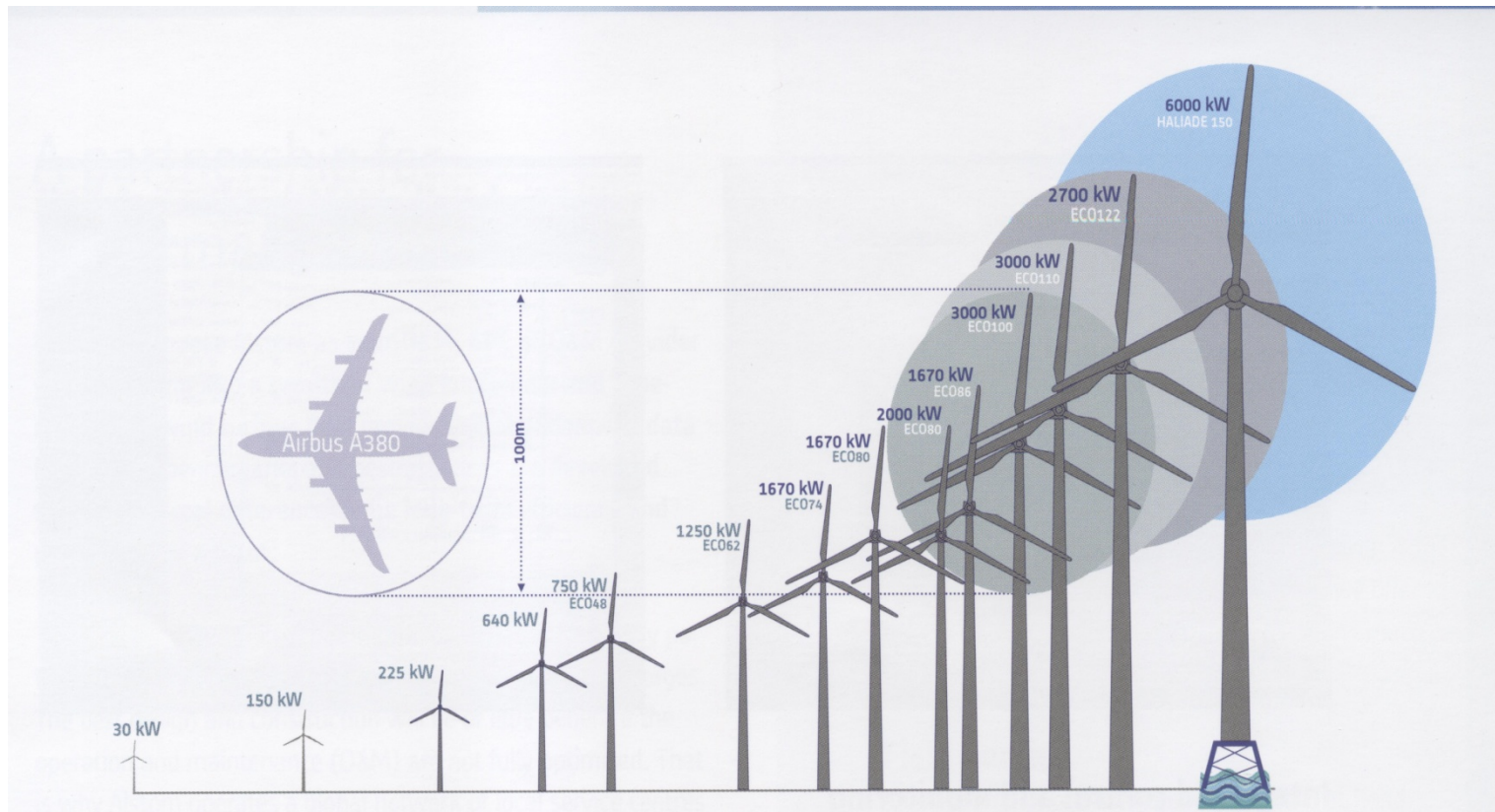






## ENERGIA EÓLICA

### Evolució del tamany dels aerogeneradores





## ENERGIA EÓLICA

### Aspecte del interior d'un aerogenerador

#### 6.0MW PMDD WTGS

Type	YZ127/6.0	YZ133/6.0	YZ139/6.0
IEC wind area	IECI/II	IECII/III	IECII/III
Rated power (kW)	6000		
Cut-in Wind speed (m/s)	2.3	2.0	2.0
Cut-out Wind speed (m/s)	26	26	25
Rated Wind speed (m/s)	12.5	11.8	11.5
Critical Wind speed (m/s)	70/59.5	59.5/52.5	59.5/52.5
Ambient temperature (°C)	normal temperature-15~+45, low temperature-30~+45		
Survival temperature (°C)	normal temperature-25~+50, low temperature-45~-190		
Blade diameter (m)	127	133	139
Blade length (m)	62	65	68
Number of Blades	3		
Type of Generator	permanent magnet direct composite cooling		
Rated output Voltage (V)	3000		
Frequency (Hz)	10.53	10.35	9.72
Power factor	0.968		
Rated Speed (rad/min)	11.7/(5-12.8)	11.5/(5-11.5)	10.8/(5-11.5)
Drive Control of Pitch	active pitch system control, driven by motor + reducer		
Drive control of Yaw	active yaw system control, driven by motor + reducer		
Control method	PLC+remote control		
Type of Tower	steel cone tower		
Height of Hub (m)	120/130	125/135	125/135

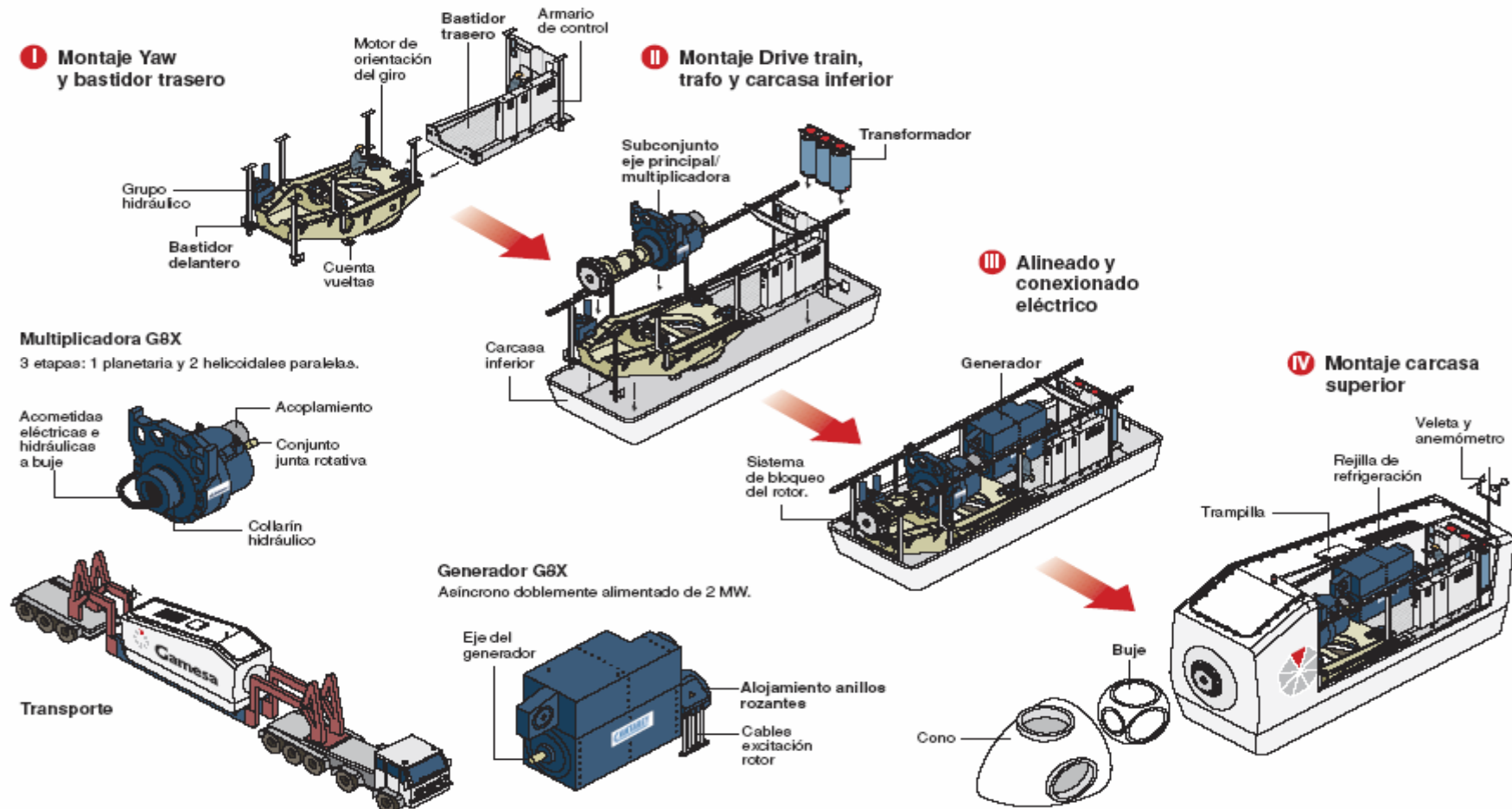
#### 10MW PMDD WTGS

Type	YZ150/10	YZ170/10	YZ190/10
IEC wind area	IECI/II	IECII/III	IECII/III
Rated power (kW)	10000		
Cut-in Wind speed (m/s)	3.0	2.5	2.5
Cut-out Wind speed (m/s)	25	25	25
Rated Wind speed (m/s)	13	12	11
Critical Windspeed (m/s)	70/59.5	59.5/52.5	59.5/52.5
Ambient temperature (°C)	normal temperature-15~+45, low temperature-30~+45		
Survival temperature (°C)	normal temperature-25~+50, low temperature-45~-450		
Blade diameter (m)	150	170	190
Blade length (m)	73.5	83.5	93.5
Number of Blades	3		
Type of Generator	permanent magnet direct composite cooling		
Rated output Voltage (V)	3030		
Frequency (Hz)	9.90	9.45	9.00
Power factor	0.988		
Rated Speed (rad/min)	11.7/(4-12)	10.5/(1-11.5)	10/(1.5-11)
Drive Control of Pitch	active pitch system control, driven by motor + reducer		
Drive control of Yaw	active yaw system control, driven by motor + reducer		
Control method	PLC+remote control		
Type of Tower	steel cone tower		
Height of Hub (m)	120/130	125/135	125/135



## ENERGIA EÓLICA

### Muntatge d'una gondola d'aerogenerador



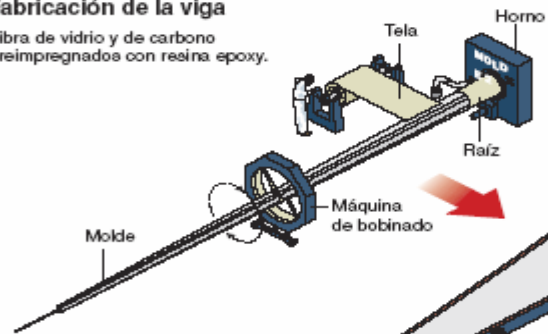


## ENERGIA EÓLICA

### Muntatge de les pales d'un aerogenerador

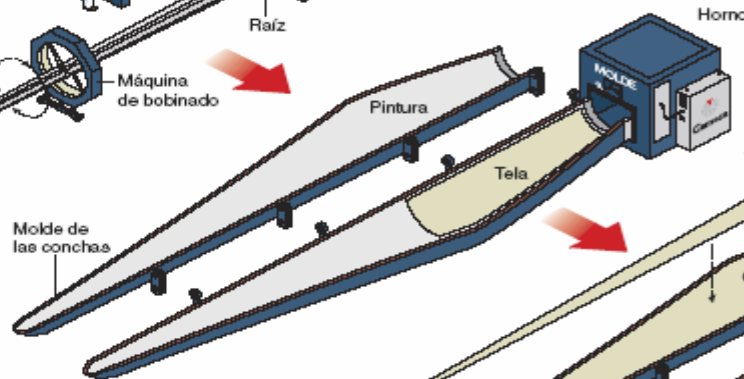
#### I Fabricación de la viga

Fibra de vidrio y de carbono preimpregnados con resina epoxy.



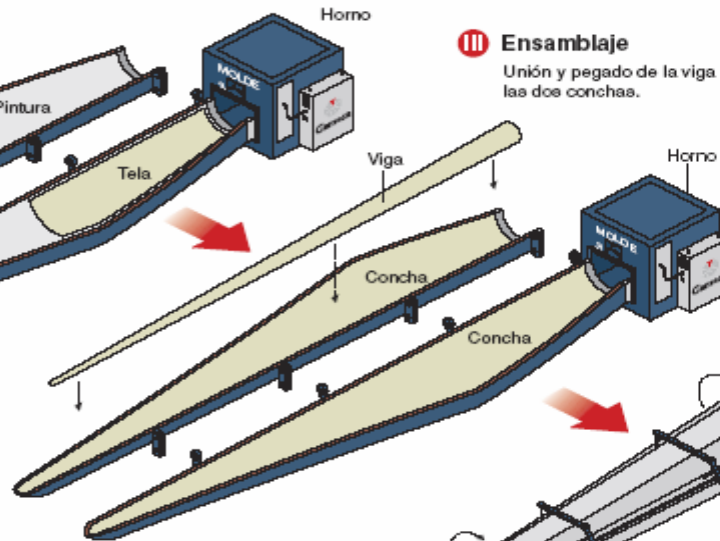
#### II Fabricación de conchas

Mismo material que la viga.



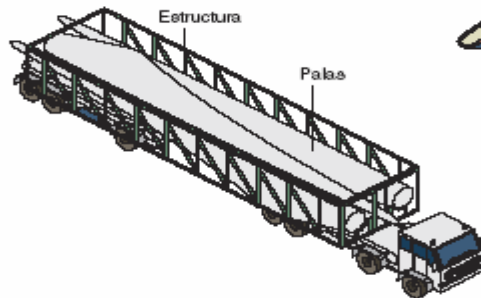
#### III Ensamblaje

Unión y pegado de la viga entre las dos conchas.



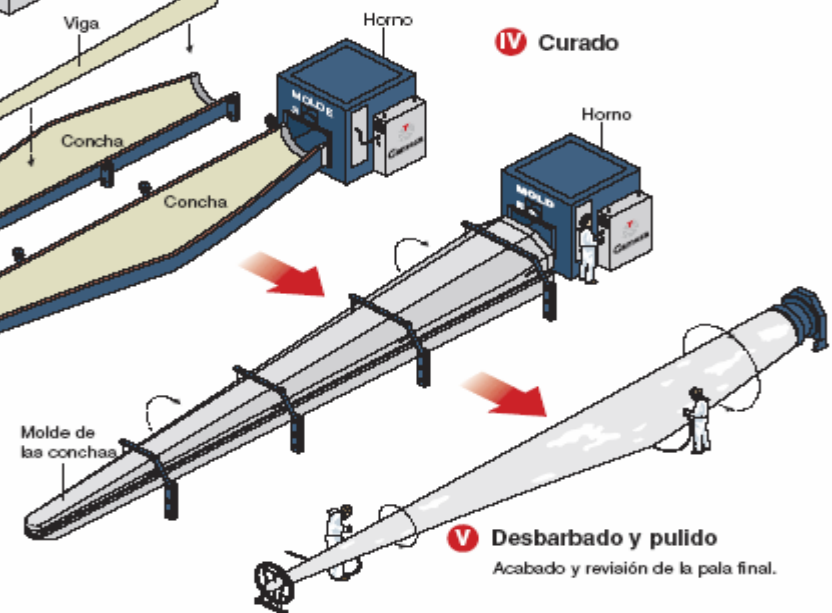
#### IV Curado

Transporte



#### V Desbarbado y pulido

Acabado y revisión de la pala final.

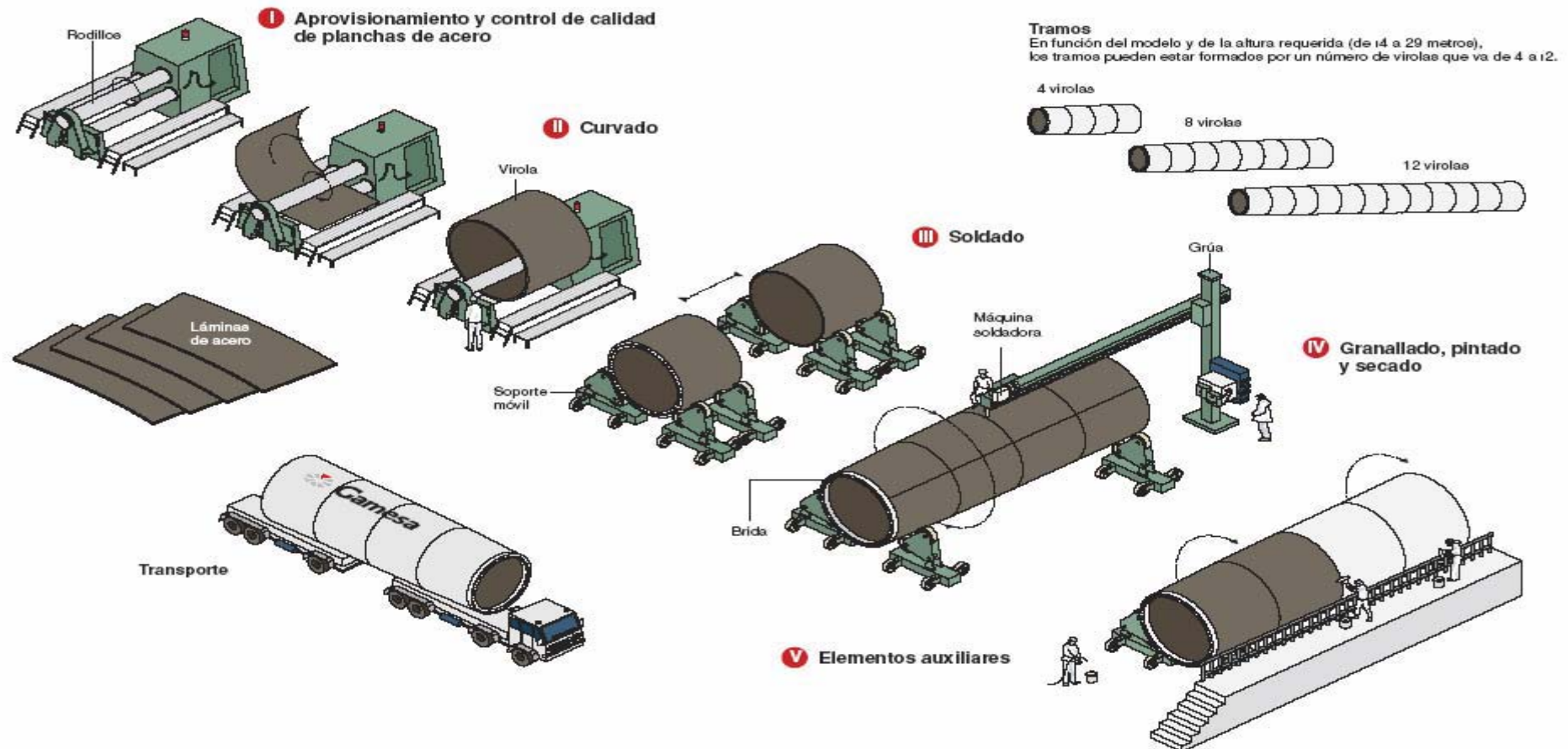






## ENERGIA EÓLICA

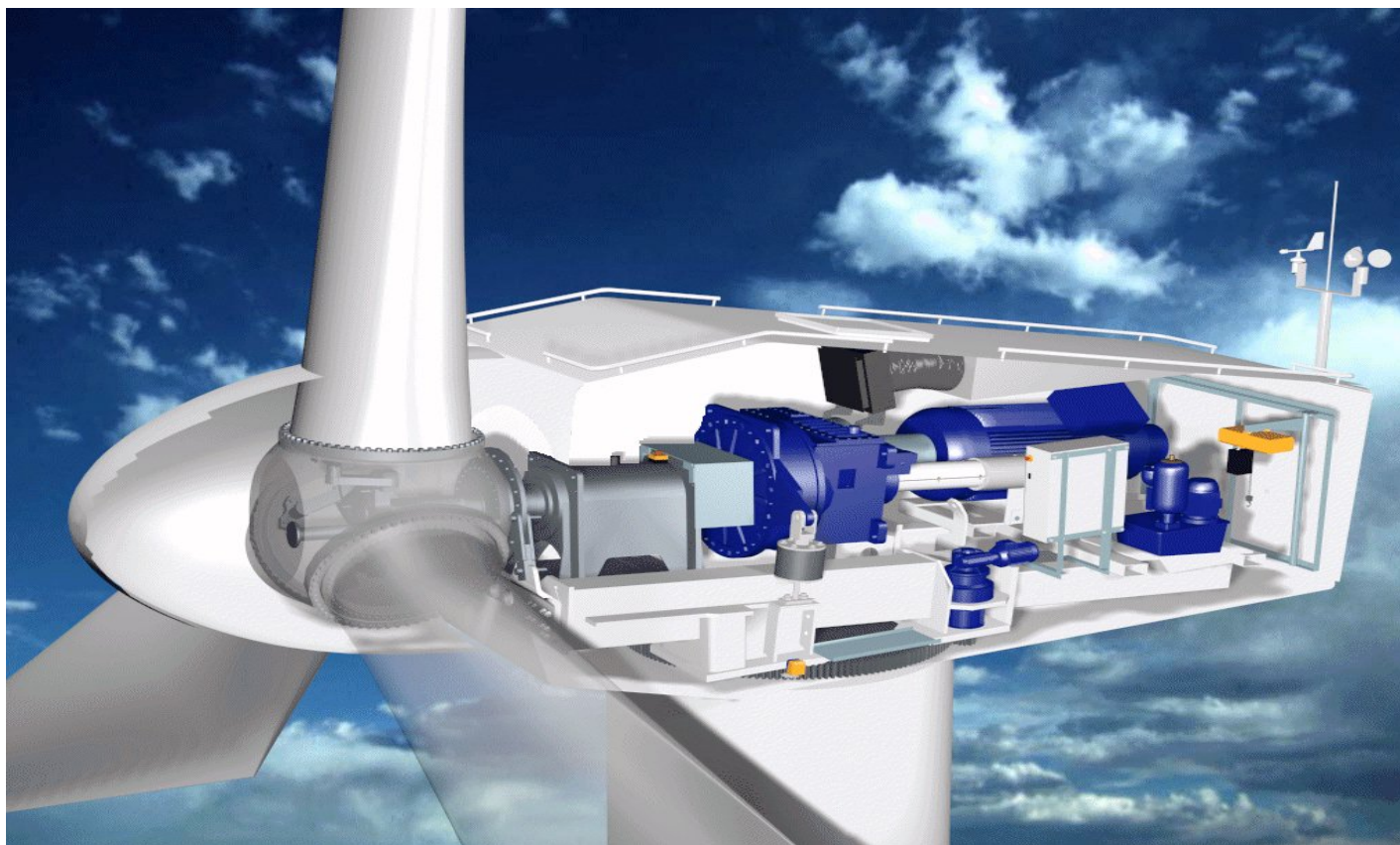
### Muntatge de la torre d'un aerogenerador





## ENERGIA EÓLICA

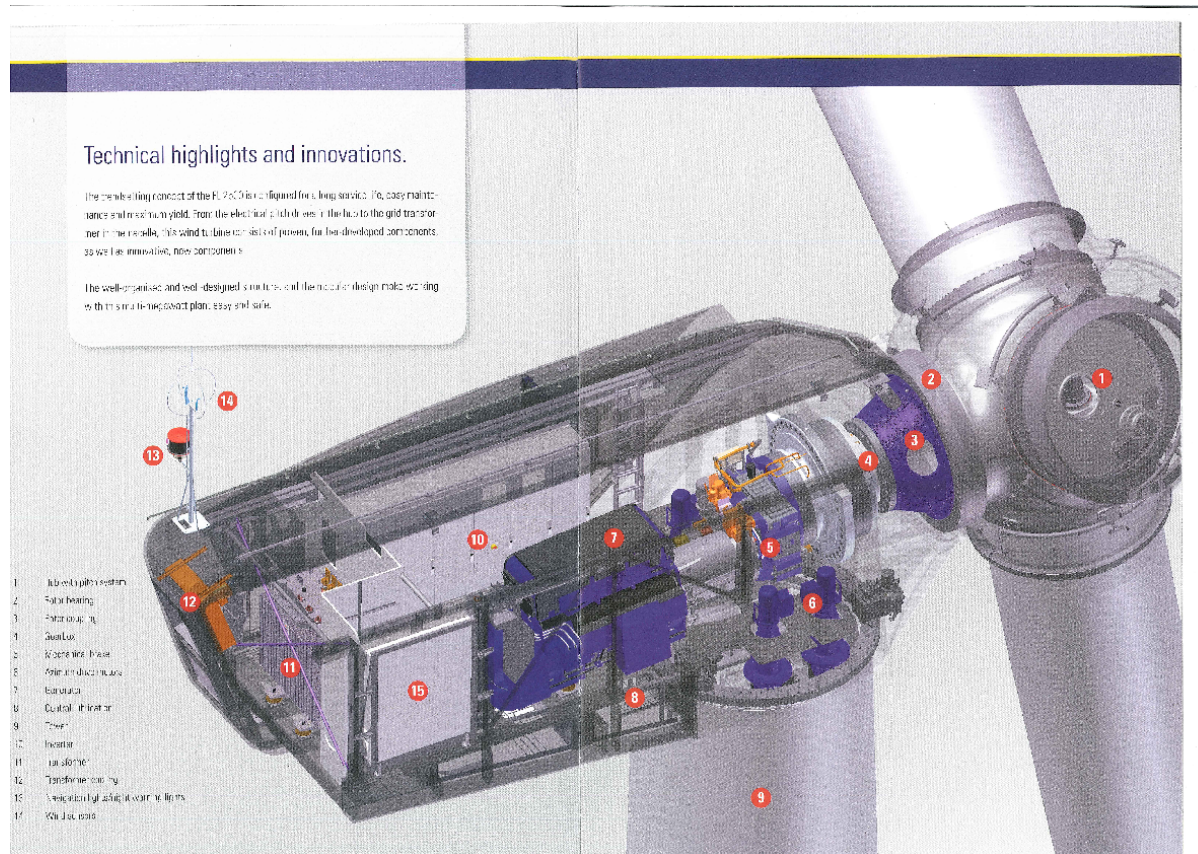
Aspecte del interior d'un aerogenerador





## ENERGIA EÓLICA

### Aspecte del interior d'un aerogenerador



Generador sincron, sense  
multiplicador





## ENERGIA EÓLICA

Muntatge de les pales d'un aerogenerador  
sobre el terreny



JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051

Muntatge pales parc eòlic de les Calobres



Xerrada pel cafè dels enginyers (Abril 2013)



## ENERGIA EÓLICA

Subestació elèctrica de 2 x 40 MW 110/20kV





## ENERGIA HIDRAULICA. MINICENTRALES HIDROELECTRICAS FINES A 10 MW

Es la més antiga i coneguda i per tant, la més consolidada tècnicament. .

### Diseny d'un aprofitament hidroelèctric

La potencia d'una central hidroelèctrica es proporcional a la alçada del salt y al cabal turbinat, por el que es molt important determinar correctament aquestes variables per el diseny de las instal.lacions y el dimensionament del equipaments.

La medició del cabals del riu es realitza a las estacions d'aforament, on es registran els cabals instantanis que circulan per el tram del riu on está ubicada la estació y a partir d'aquestos es determinan els cabals máxims, mitjos i mínims diaris .

**QM:** Caudal máximo alcanzado en el año o caudal de crecida.

**Qm:** Caudal mínimo del año o estiaje.

**Qsr:** Caudal de servidumbre que es necesario dejar en el río por su cauce normal. Incluye el caudal ecológico y el necesario para otros usos. El caudal ecológico lo fija el Organismo de cuenca, si no se conociera, una primera estimación es considerarlo igual al 10% del caudal medio interanual.

**Qmt:** Caudal mínimo técnico. Es aquel directamente proporcional al caudal de equipamiento con un factor de proporcionalidad "K" que depende del tipo de turbina.

$$Q_{mt} = K * Q_e$$





## ENERGIA HIDRAULICA. MINICENTRALES HIDROELECTRICAS FINS A 10 MW

Para una primera aproximación, se tomarán los siguientes valores de “K”:

- para turbinas **PELTON**:  $k = 0,10$
- para turbinas **KAPLAN**:  $k = 0,25$
- para turbinas **SEMIKAPLAN**  $k = 0,40$
- para turbinas **FRANCIS**  $k = 0,40$

### Determinación del salto neto

El salto es la otra magnitud fundamental para el diseño de una minicentral hidroeléctrica. Deberá ser el máximo permitido por la topografía del terreno, teniendo en cuenta los límites que marcan la afección al medio ambiente y la viabilidad económica de la inversión. La expresión que nos proporciona la potencia instalada es la siguiente:

$$P = 9,81 * Q * Hn * e$$

P = Potencia en kW

Q = Caudal de equipamiento en  $m^3/s$

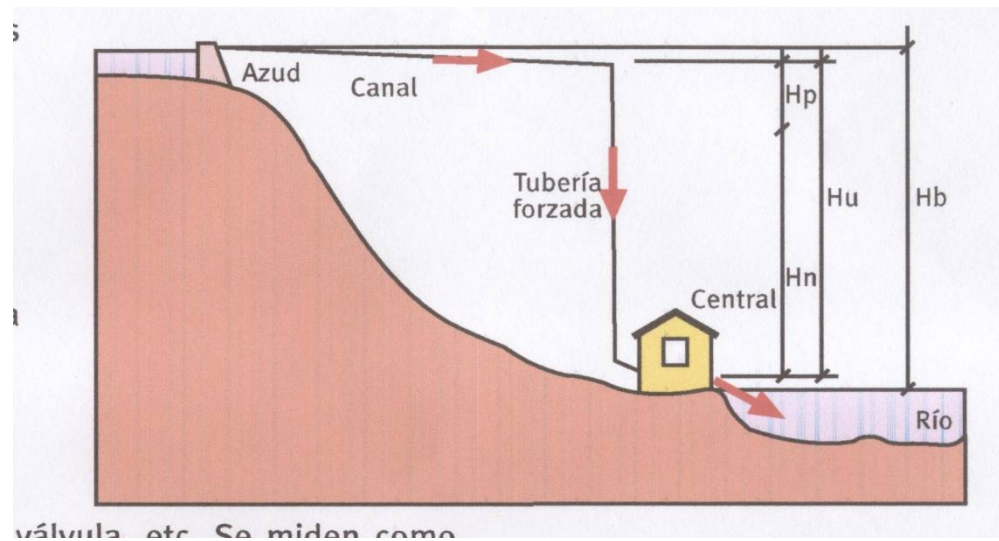
Hn = Salto neto existente en metros

e = Factor de eficiencia de la central, que es igual al producto de los rendimientos de los diferentes equipos que intervienen en la producción de la energía:

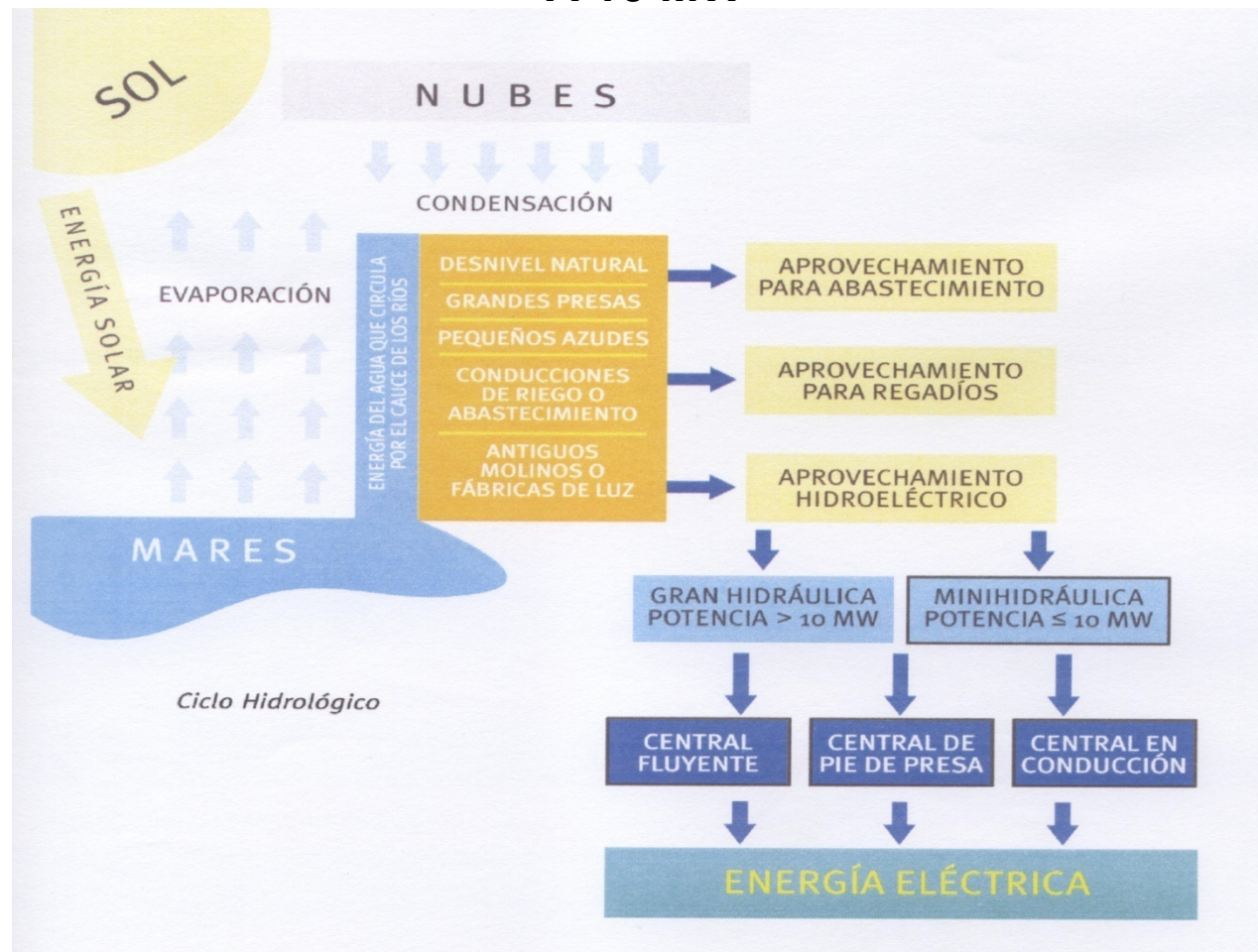


## ENERGIA MINIHIDRÀULICA

### ESQUEMA GENERAL D'UN SALT D'AIGUA



## ENERGIA HIDRAULICA. MINICENTRALES HIDROELECTRICAS FINS A 10 MW

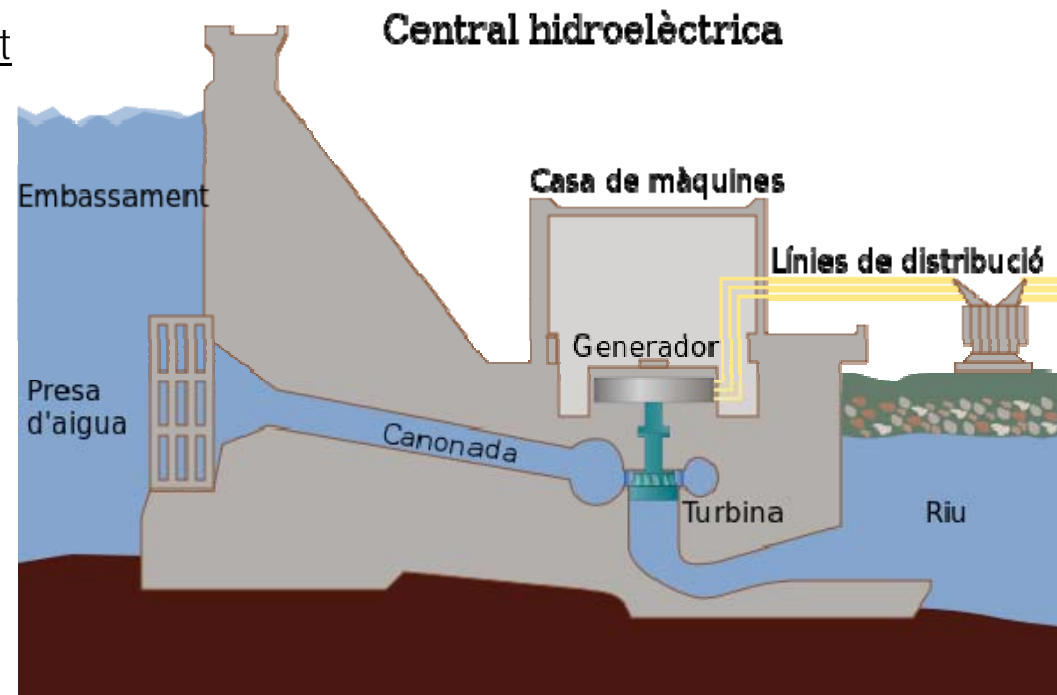




## ENERGIA HIDRÀULICA

### Principis de funcionament

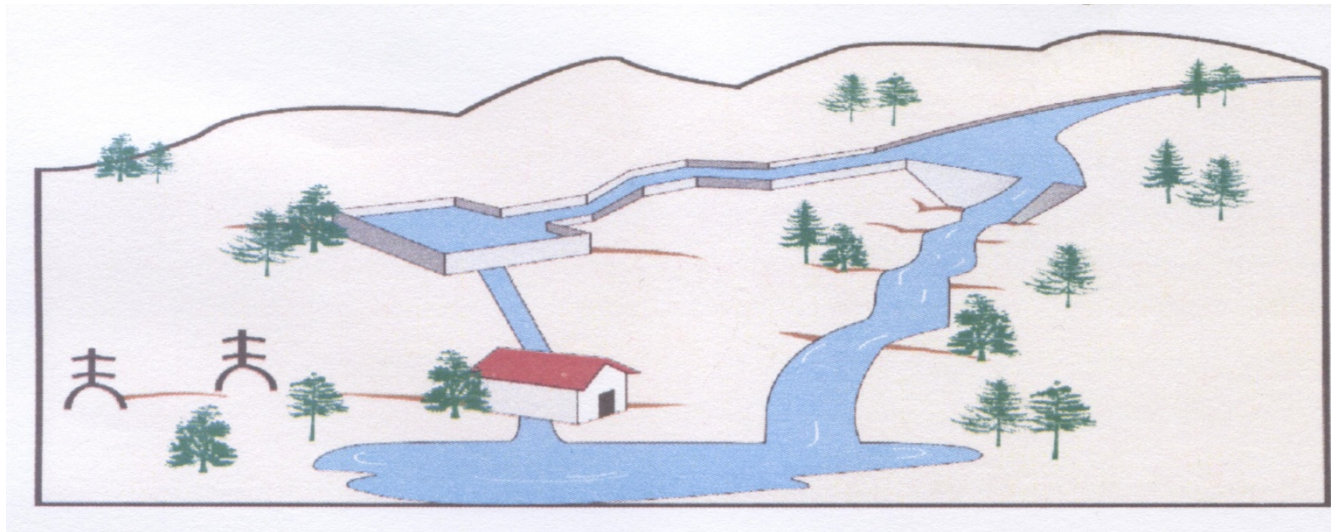
- ✓ XXXXXXXXXXXXXXXX
- ✓ XXXXXXXX



JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051

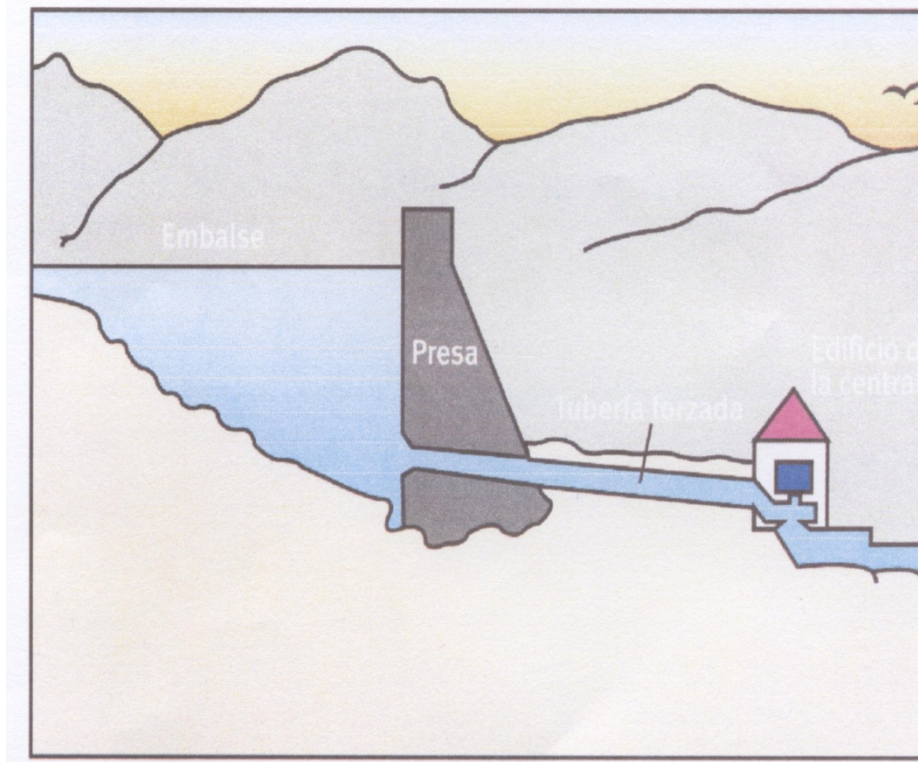
## ENERGIA HIDRAULICA. MINICENTRALES HIDROELECTRICAS FINES A 10 MW

CENTRALS D'AIGUA FLUENT



## ENERGIA HIDRAULICA. MINICENTRALES HIDROELECTRICAS FINS A 10 MW

### CENTRAL DE PEU DE PRESA





## ENERGIA HIDRÀULICA

### Proyectos de centrales Hidroeléctricas

#### *Generación eléctrica y equipos electromecánicos*

- Central de generación eléctrica Aguas e Energía de Boavista (Cabo Verde) (6.000 kW)
- Central de generación eléctrica a la Urbanización Ponta Preta (Cabo Verde) (3.000 kW)
- Proyecto de conexión a la red de la central de APP (Cabo Verde) (5,5 MW)
- Instalación eléctrica y equipos electromecánicos CH de Llavorsí (599 kW)
- Instalación eléctrica y equipos electromecánicos CH Rec dels 4 Pobles (1.899 kW)
- Instalación eléctrica y equipos electromecánicos CH Montenartró (3.639 kW)
- Instalación eléctrica y equipos electromecánicos CH Mal Pas (3.797 kW)



## ENERGIA HIDRÀULICA

### INSTAL·LACIONS MINICENTRALS

- Instal·lació elèctrica y equipos electromecánicos CH Vallespir (4.217 kW)
- Instal·lació elèctrica y equipos electromecánicos CH Santa Marina (2.780 kW).
- Instal·lació elèctrica y equipos electromecánicos CH Les Agüeras (3.135 kW).
- Instal·lació elèctrica y equipos electromecánicos CH Diechar (1.250 kVA).
- Equipos electromecánicos para nuevo grupo generador CH Sort (382 kW)
- Centro de interconexión CH Tèxtil Riba (1.250 kVA).
- Instal·lació elèctrica y equipos electromecánicos CH Gòssol (1.156 kW).
- Línea aérea de transporte CH Gósol.
- Centro de interconexión CH Escala (500 kW).
- Proyecto de reforma y automatización CH Caseta (500 kW). Relsa.
- Instal·lació elèctrica CH Sant Benet (500 kW).
- Instal·lació elèctrica y equipos electromecánicos CH Pont de Vilomara (500 kW).
- Instal·lació elèctrica y equipos electromecánicos CH Cal Sastre (400 kW).
- Ampliació CH Castellserá (150 kW).
- Recuperación y automatización CH Ayuntamiento de Solsona (75 kVA).
- Línea aérea entre central Ayuntamiento de Solsona y estación de bombeo.





## ENERGIA HIDRÀULICA

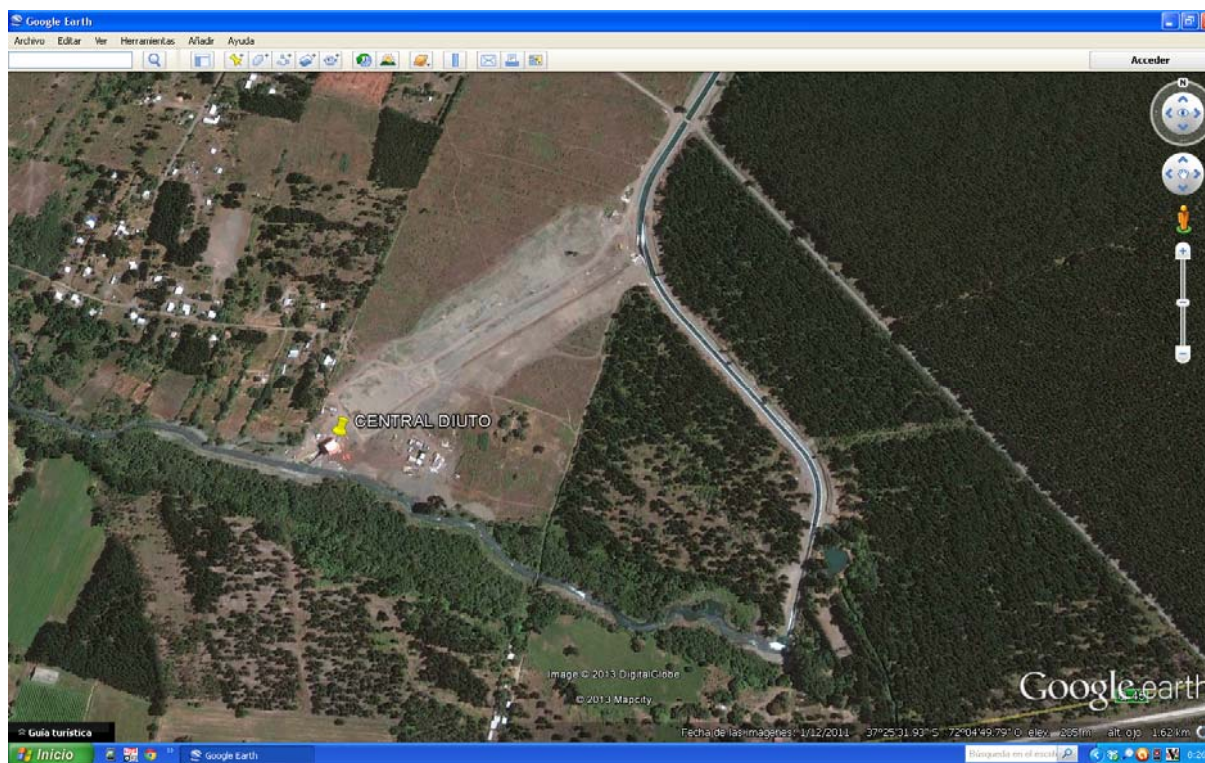
### Exemple: CE Diuto (Xile)

- ✓ Central de 3,3 MW
- ✓ Sobre Canal de rec
- ✓ Contracte amb canalistes
- ✓ Venda de energia a Coopelan



## JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051

Central hidroeléctrica de Diuto. Inicio de les obres



Xerrada pel cafè dels enginyers (Abril 2013)



## ENERGIA HIDRÀULICA

Exemple: CE Diuto (Xile)





## ENERGIA HIDRÀULICA

Exemple: CE Diuto (Xile)



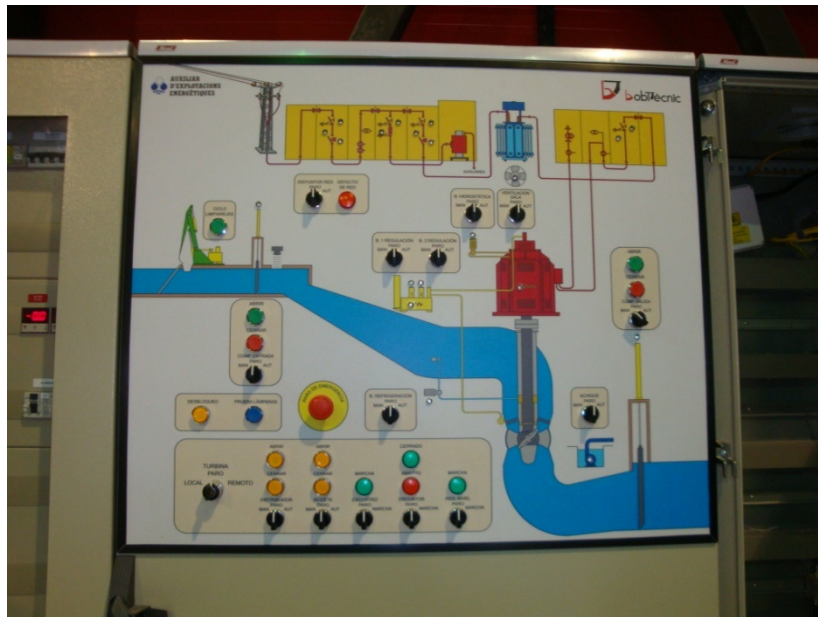


## ENERGIA HIDRÀULICA

Exemple: CE Diuto (Xile)



CENTRAL HIDROELECTRICA DIUTO



JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051

## CENTRAL HIDROELECTRICA EL DIUTO



JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051

## CENTRAL HIDROELECTRICA DIUTO



Xerrada pel cafè dels enginyers (Abril 2013)

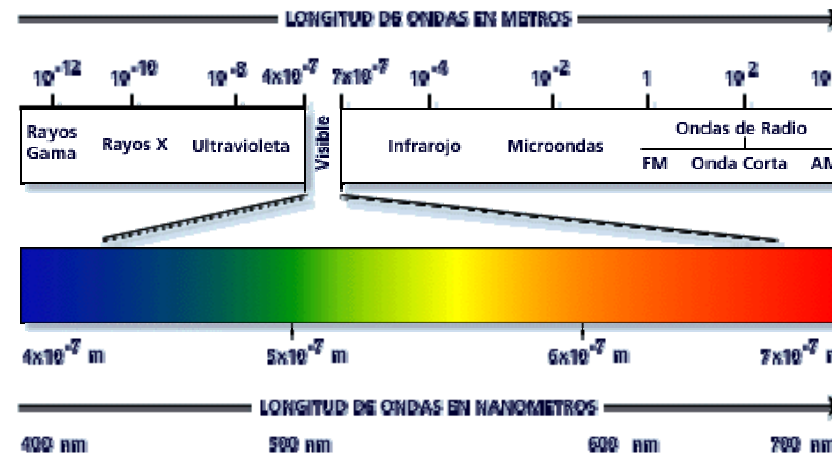




## ENERGIA FOTOVOLTAICA

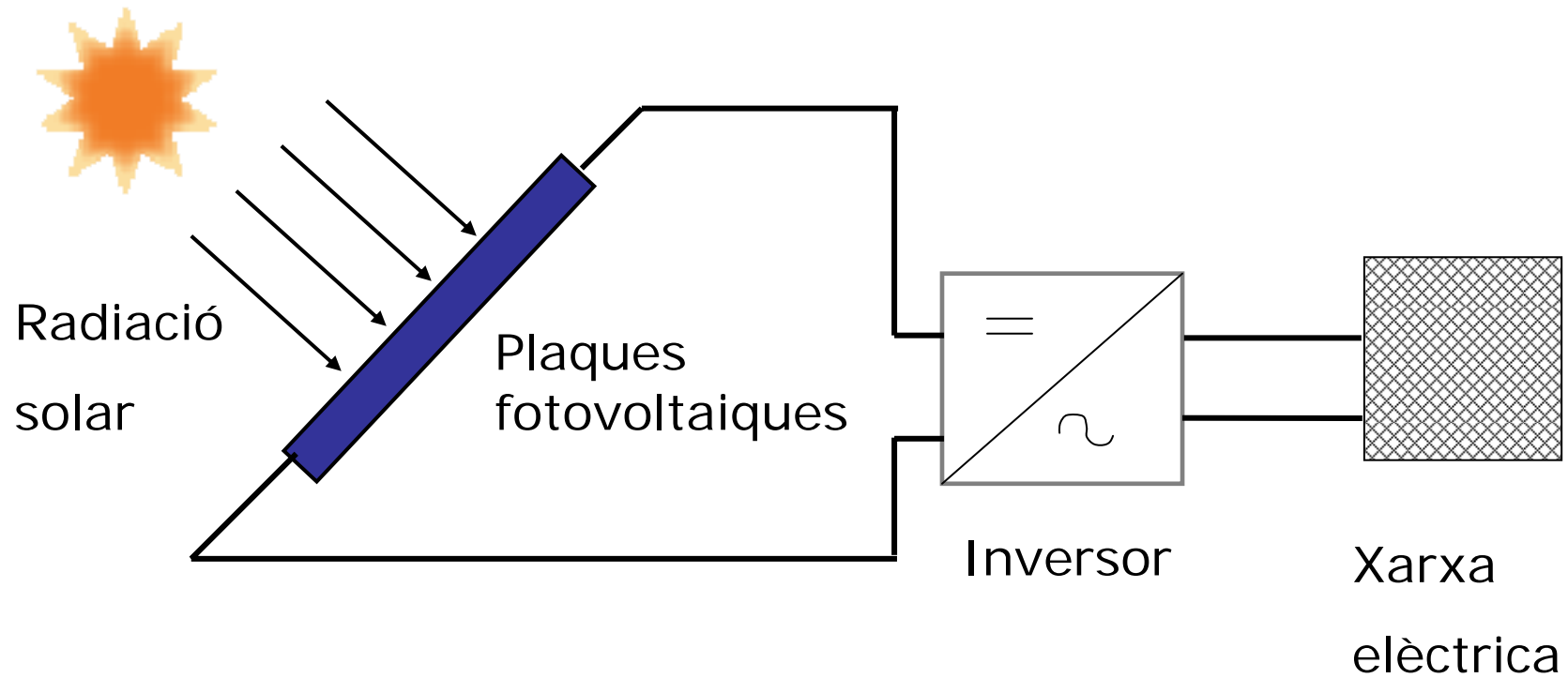
### Tecnologia

- ✓ Energia en forma d'ones electromagnètiques
- ✓ Àmplia gamma de longituds d'ona
- ✓ Atenuació de l'atmosfera





## Foncionament instal.lació fotovoltaica



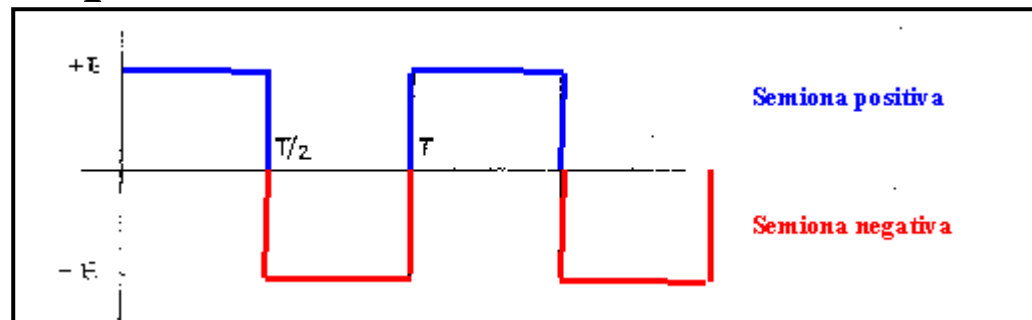


## Inversors

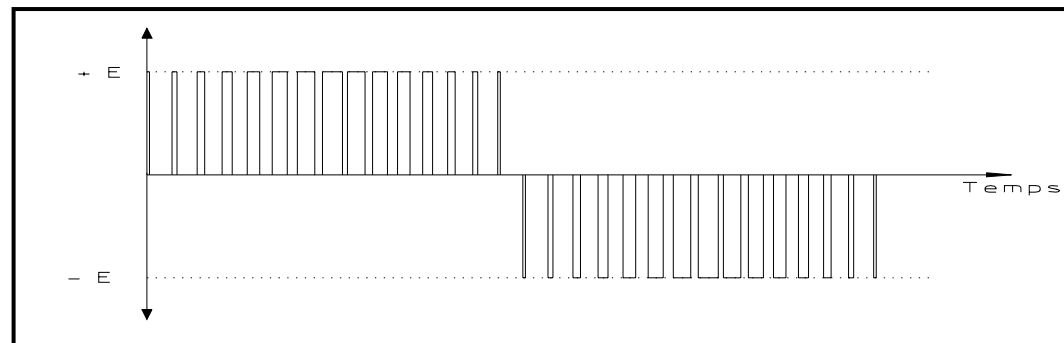
Adequar la corrent generada a les condicions de la xarxa elèctrica

### Tipus d'inversors

Ona quadrada



PWM



JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051

Instal·lació vivenda a Sant Cugat



Xerrada pel cafè dels enginyers (Abril 2013)



Estudi ubicació instal.lació

## Emplaçament disponible



Inclinació  $33^{\circ}$

Orientació  $20^{\circ}$  Sud



## Selecció de la placa

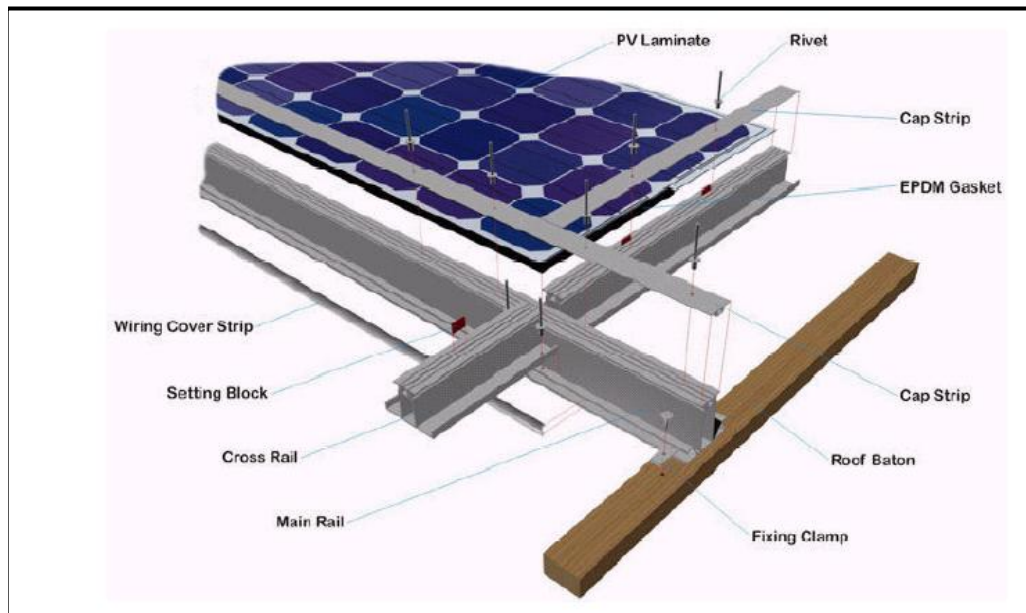
### Placa BP 585

Potència pic ( $P_{max}$ )	$85 W_p \pm 5 \%$
Tensió en buit ( $V_O$ )	22,1 V
Intensitat de curtcircuit ( $I_{CC}$ )	5 A
Tensió en el punt de màxima potència ( $V_M$ )	18 V
Intensitat en el punt de màxima potència ( $I_M$ )	4,72 A



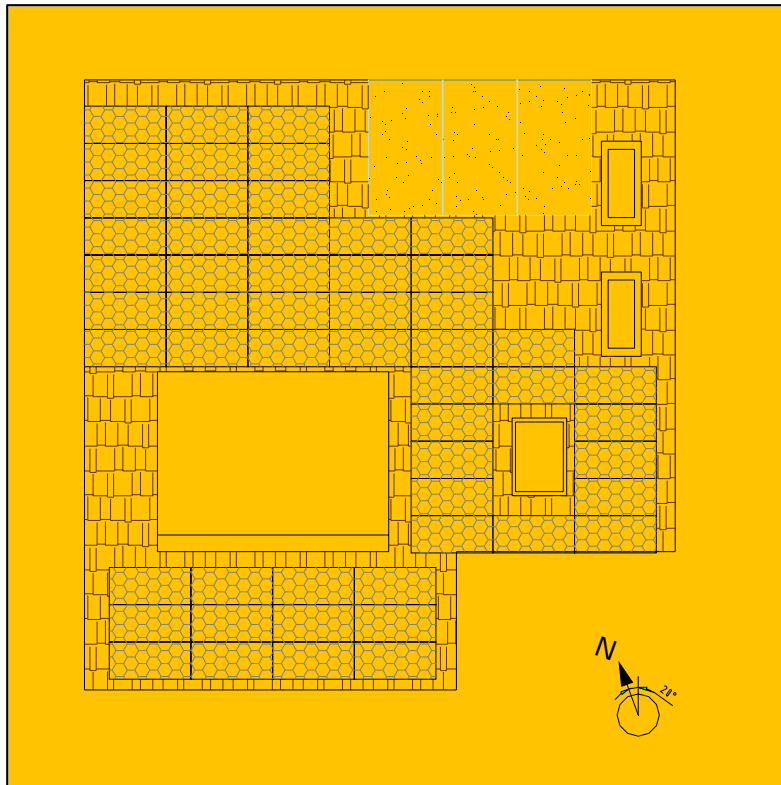


## Estructures fixació plaques





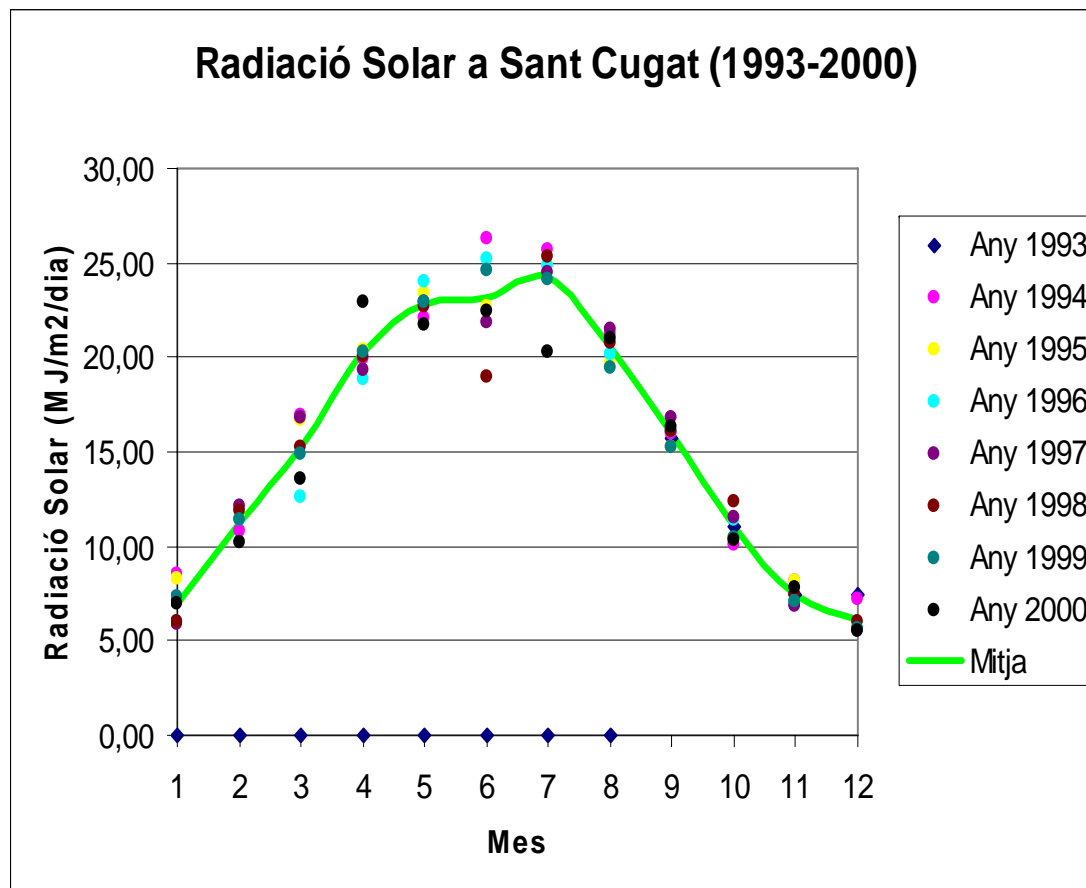
## Disposició plaques fotovoltaiques i termiques sobre teulada







## Estudi radiació solar

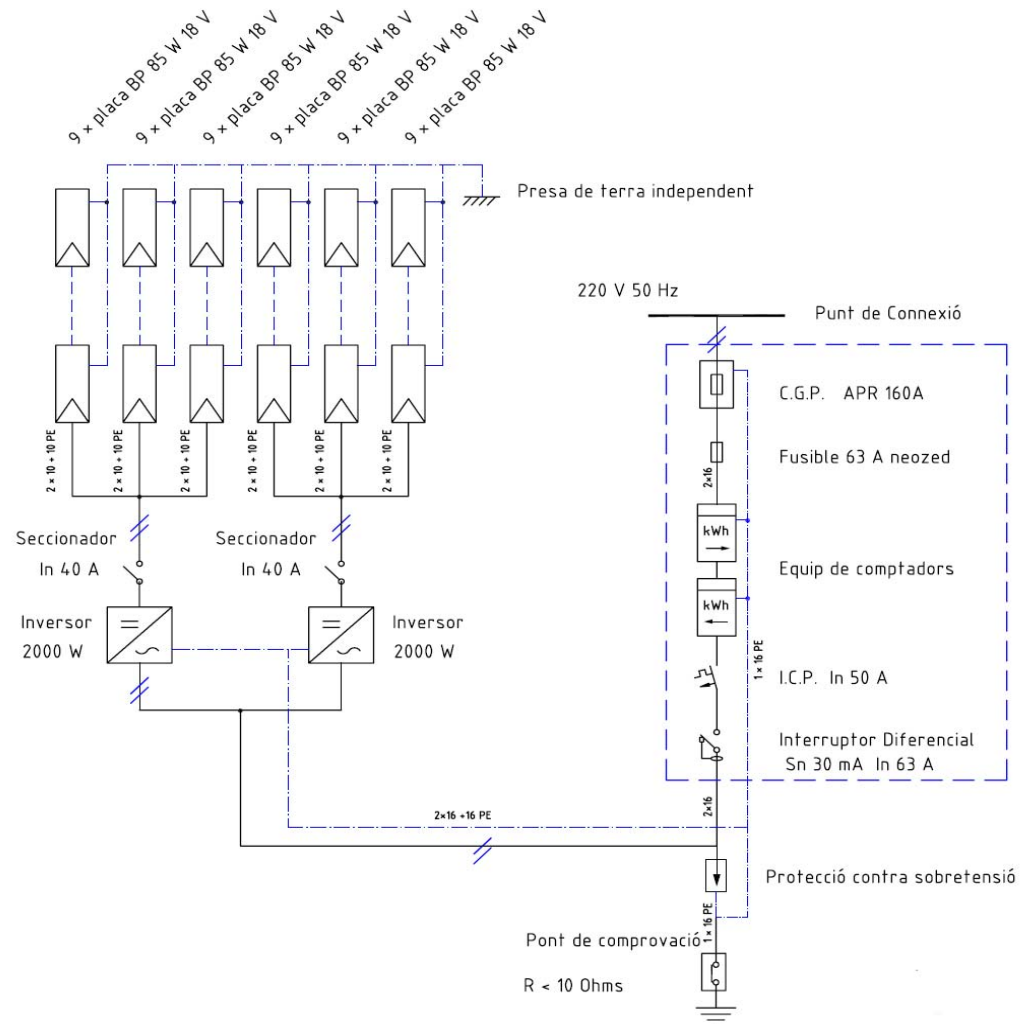


	<b>Radiació</b> $\frac{MJ}{m^2 \cdot dia}$	<b>Error</b> $\frac{MJ}{m^2 \cdot dia}$
Gener	6,97	± 0,41
Febrer	11,34	± 0,25
Març	15,25	± 0,64
Abril	20,27	± 0,49
Maig	22,81	± 0,29
Juny	23,14	± 0,93
Juliol	24,24	± 0,69
Agost	20,53	± 0,30
Setembre	15,93	± 0,18
Octubre	11,08	± 0,27
Novembre	7,50	± 0,18
Desembre	6,07	± 0,28

Variació anual ± 2,65 %

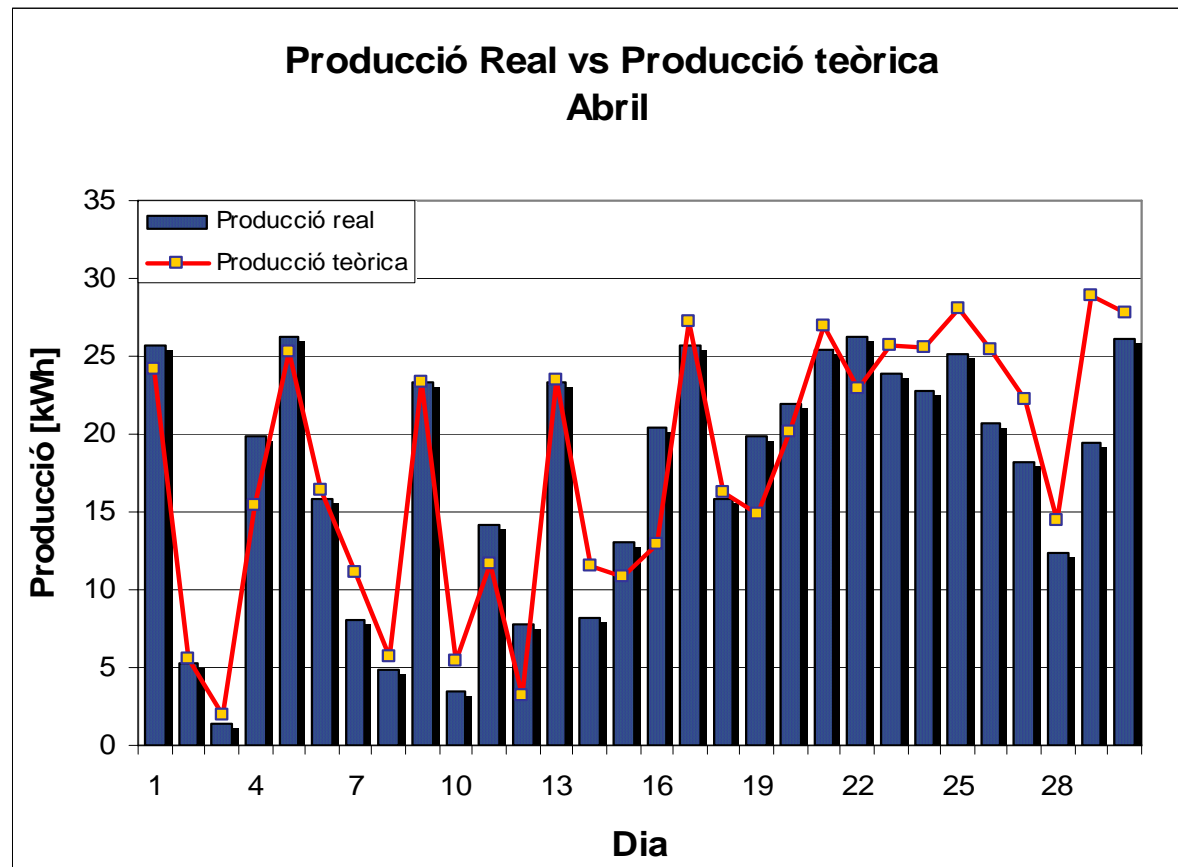


# Esquema unifilar





## Comparatiu producció

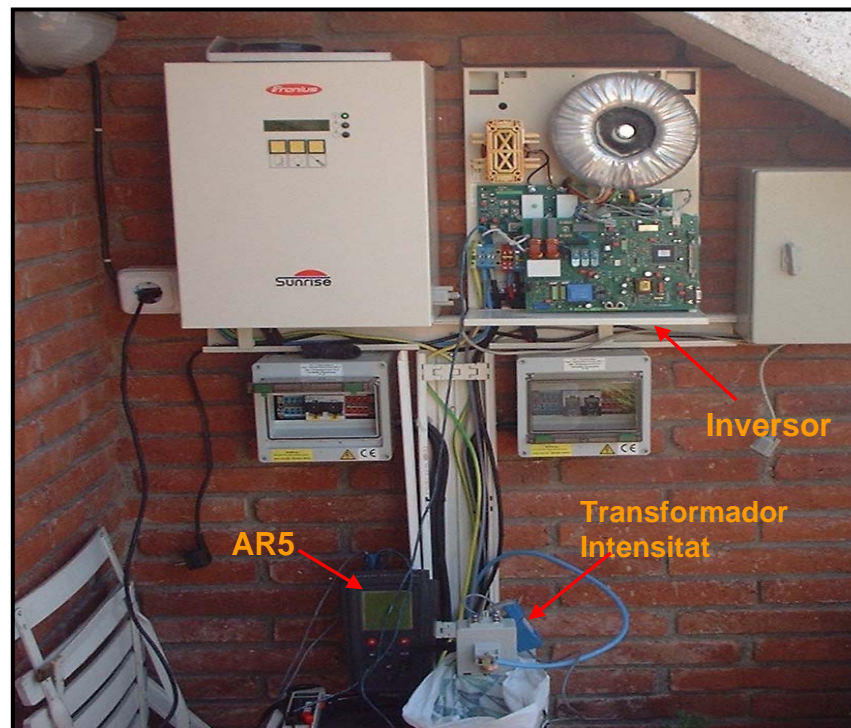




Inversors i control de la energia

Mesura de dades

Analitzador de xarxes AR5



JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051



## Fotovoltaica sobre teulada Tecalum a Tortellá



Xerrada pel cafè dels enginyers (Abril 2013)



## Diferents aplicacions de la energia solar fotovoltaica



El sol ens ofereix una oportunitat única per generar energia renovable de manera deslocalitzada, que es pot situar a una gran quantitat d'emplaçaments

- Instalaciones integrades a edificis
- Instalaciones a cobertes de naus industrials
- Instalacions vivendas
- Instalaciones aïllades
- Petits parcs < 300 kW
- Grans parcs solars amb estructures fixes o mitjançant seguiment solar





## EXEMPLES ENERGÍA SOLAR



### Façana fotovoltaica (Vic)

116,36 kWp

64,48 kWp façana

51,85 kWp coberta

727 mòduls C160 P

Inversors STW4600

Integració a la façana





## EXEMPLES ENERGÍA SOLAR



### Parc Solar “Guadalajara” (Bujalaro)

843,11 kWp

Móduls STM180, SMT200, STM210, Solon M620/5

Inversors Fronius IG40, Fronius IG60, SolarMax 35C, Solon ASP-E3.0 y SMC 6000A

Estructura: seguidor solar a dos eixos





## JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051

Vista aerià instal·lació fotovoltaica Bujaloro (Guadalajara)



Xerrada pel cafè dels enginyers (Abril 2013)



## EXEMPLES ENERGÍA SOLAR



### Parque Solar “Mas Monges” (Coves de Vinromà)

1,108 MWp

Móduls STM 210

Inversors Conergy IPG 100K

Estructura: seguidor solar a dos eixos





## EXEMPLES ENERGÍA SOLAR



### Pérgola solar fotovoltaica (Sant Andreu de la Barca)

23,4 kWp

(20 kW potencia nominal)

Temposolar módulos especiales

Sunways 20 kW inversors

Estructura: Vialpen/ Reynaers





## EXEMPLES ENERGÍA SOLAR

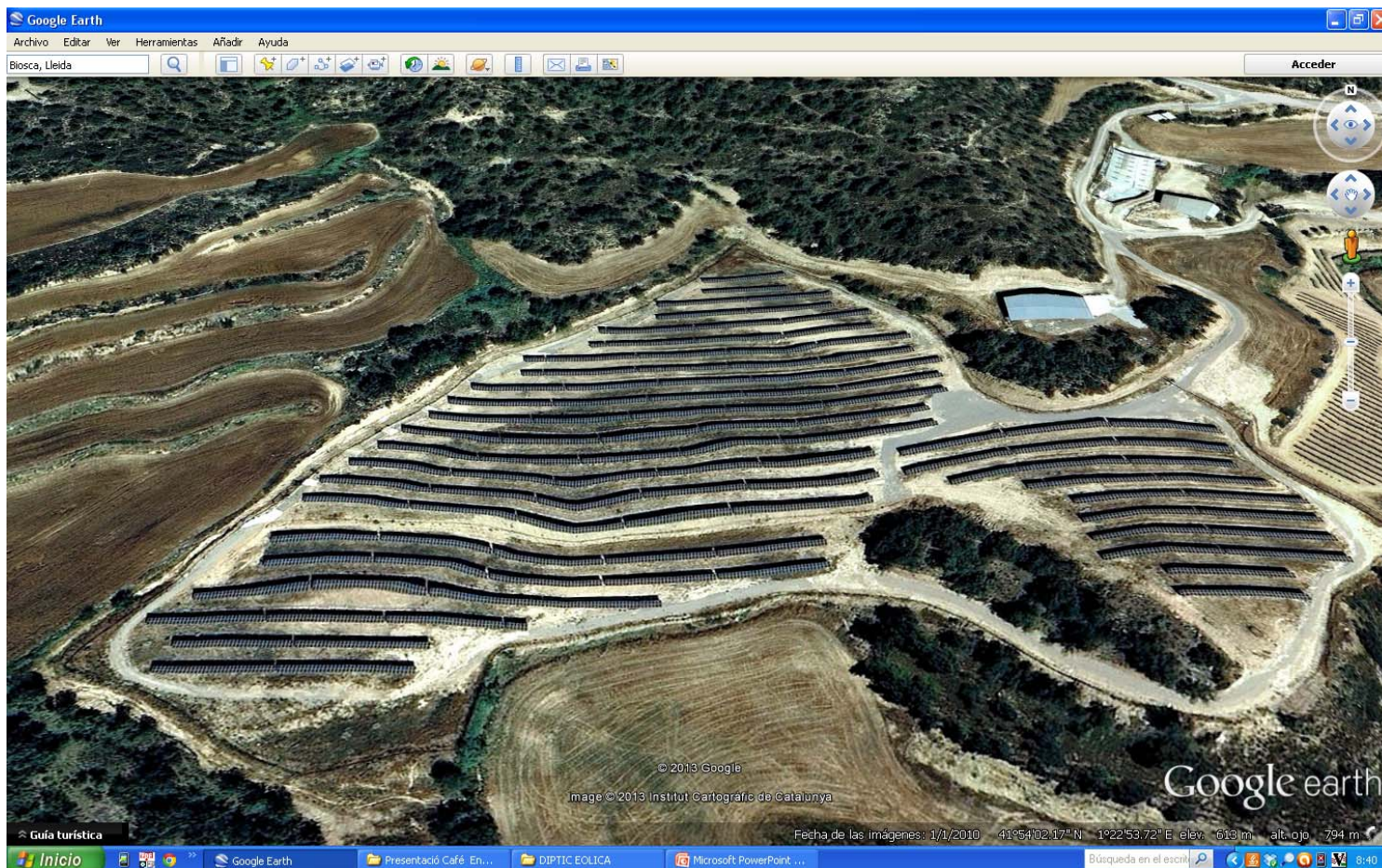


**Parc Solar “Povia“ (Biosca)**  
1050,105 kWp  
Móduls TSM-160M y JT-175w  
Inversors Omron KP100 G-OD-ES  
Estructura: estructura fixa  
Habdank



## JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051

Vista aèria de la instal·lació fotovoltaica a Biosca (Lleida)



Xerrada pel café dels enginyers (Abril 2013)

Vistes instal·lacions fotovoltaiques a Biosca





## EXEMPLES ENERGÍA EÓLICA

### Projecte y direcció d'obra

#### **Parque eólico de Les Colladetes:**

Situado en El Perelló (Baix Ebre - Tarragona)

Potencia total instalada: 36 MW

En funcionamiento desde Junio 2000

Principales características técnicas::

54 aerogeneradores de 660 kW

Velocidad y paso variable

Altura buje: 45,5 m

Diámetro de Rotor 46 m



## JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051

### Inauguració Parc Eòlic de les Colladetes

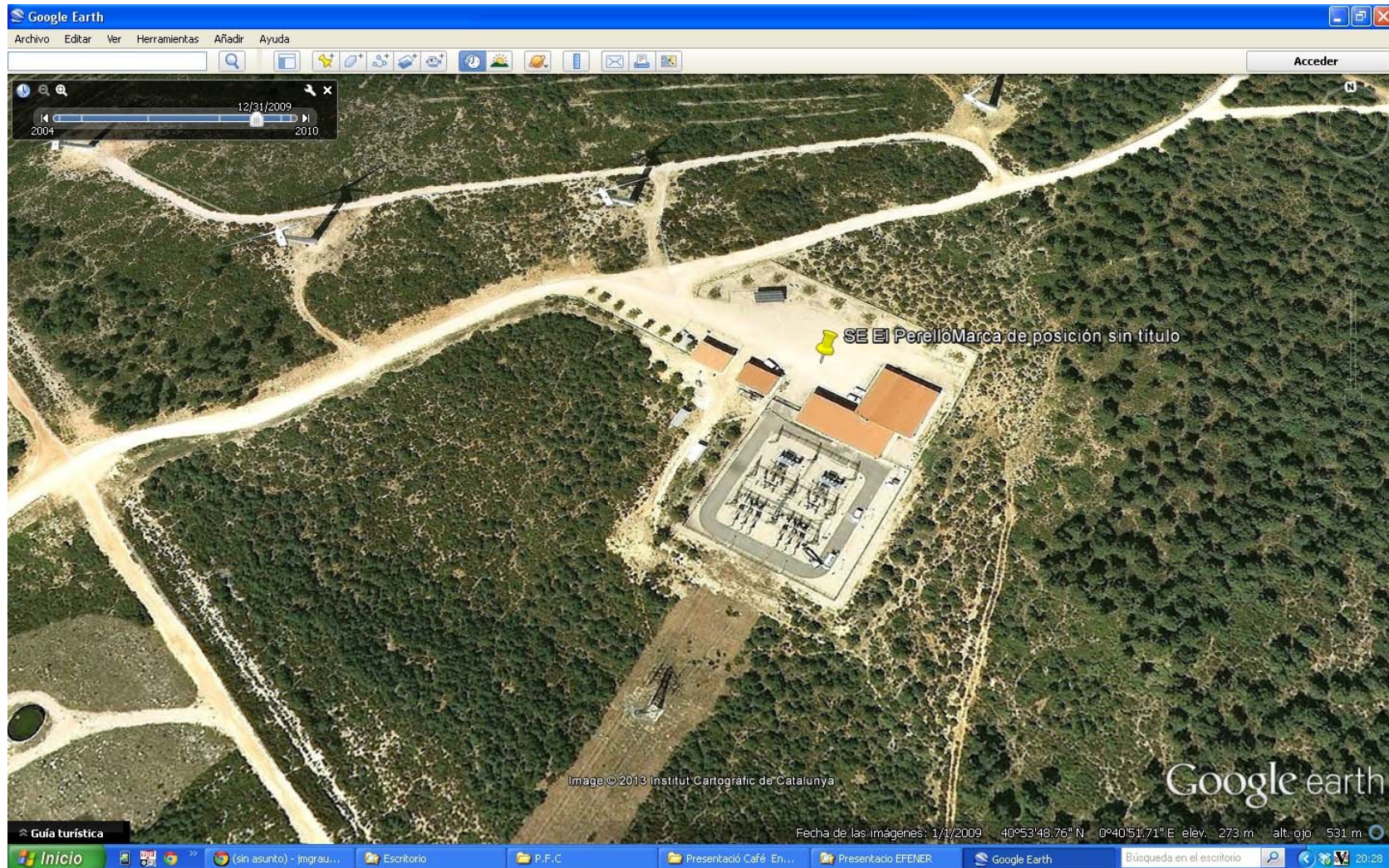




JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051



## Vista aerea subestació El Perelló i parc eòlic



Xerrada pel cafè dels enginyers (Abril 2013)

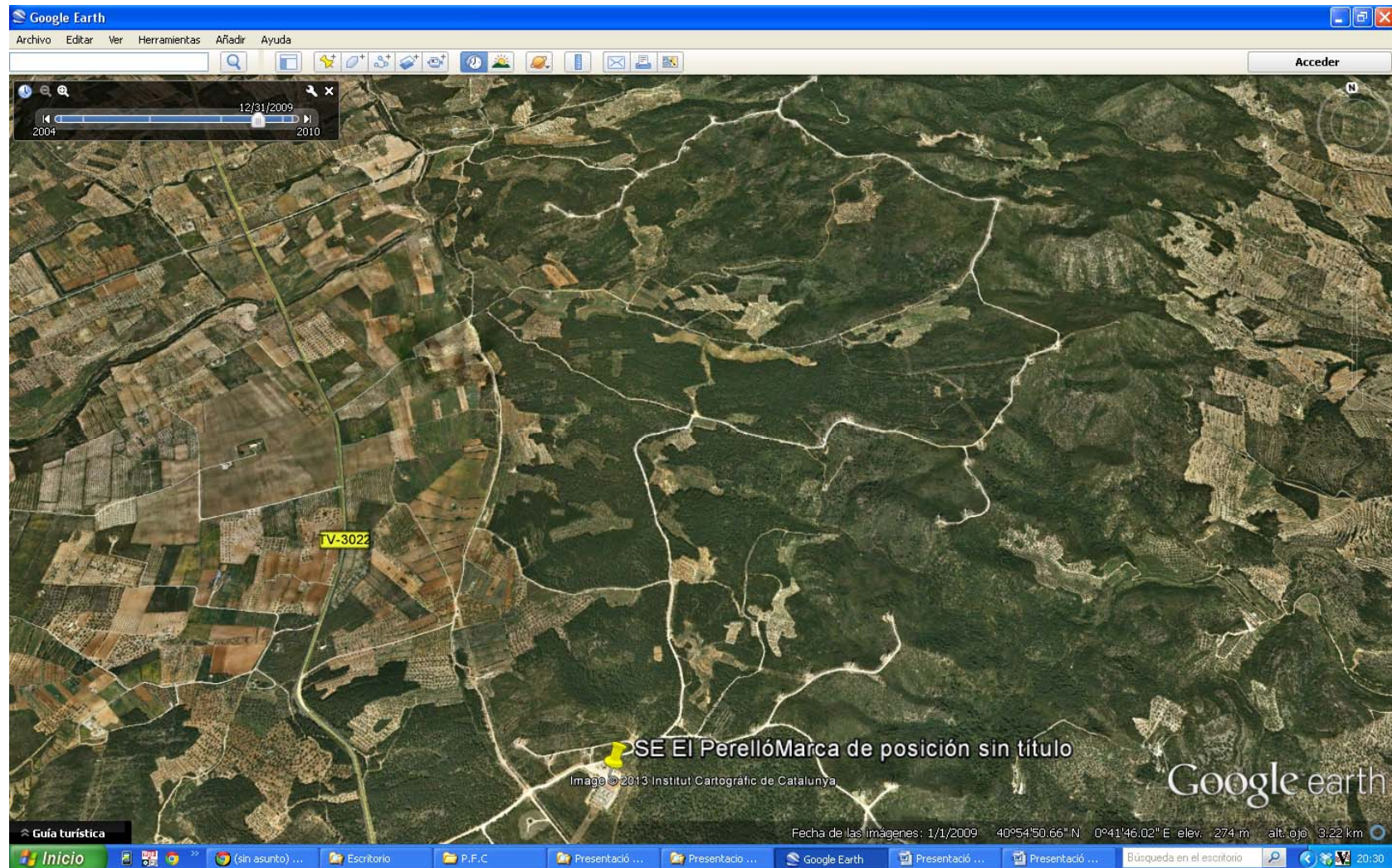
Cimentació i estesa de cables per les rases



JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051



## Vista aerea parc eòlic de les Colladetes



Xerrada pel càfè dels enginyers (Abril 2013)



## EXEMPLES ENERGÍA EÓLICA

### Projecte i direcció d'obra

### Proyecto y dirección de obra

#### Parque eólico de Les Calobres:

Situado en El Perelló (Baix Ebre - Tarragona)  
Potencia total instalada: 12,75 MW  
En funcionamiento desde Junio 2001

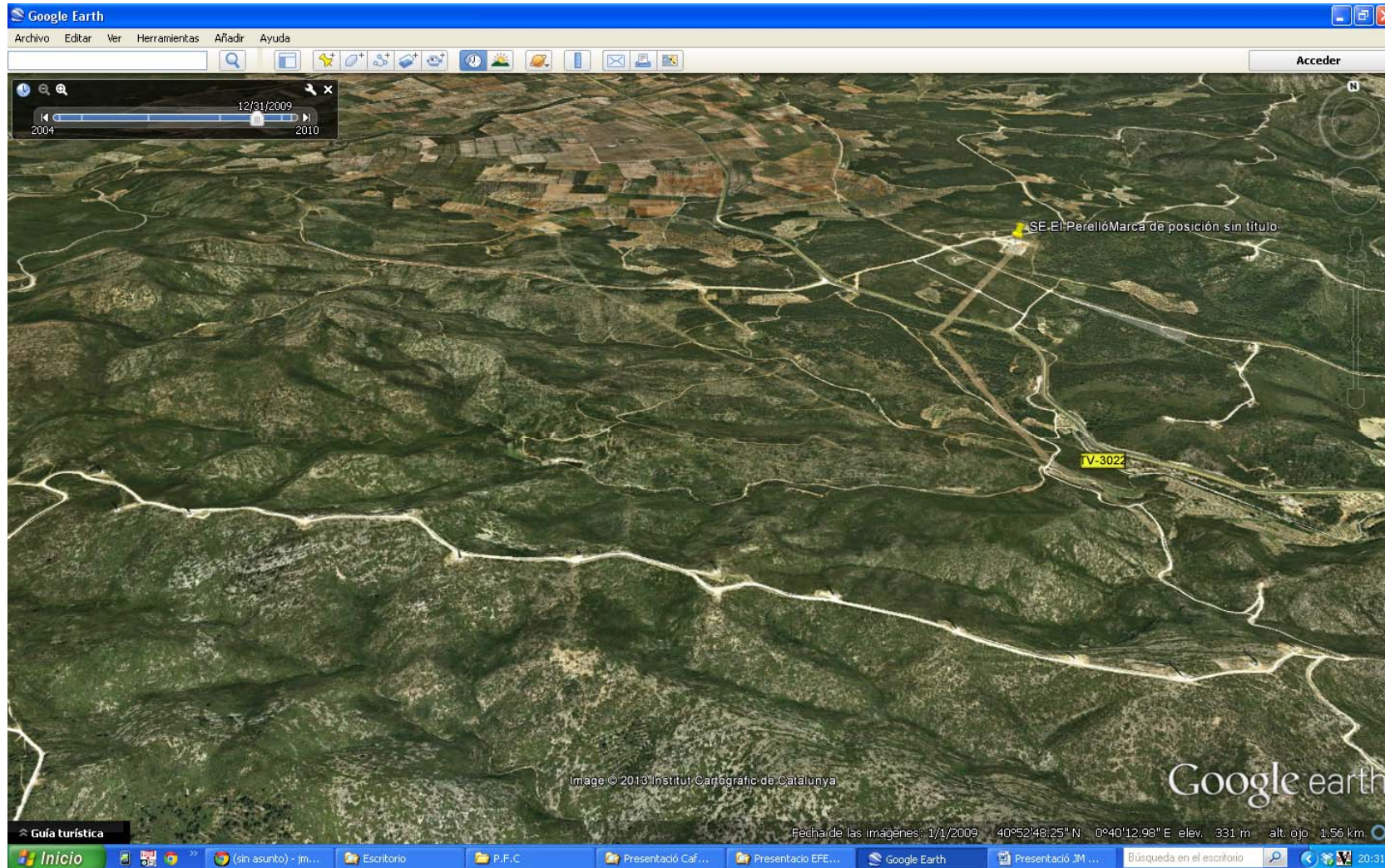
Principales características técnicas:  
17 aerogeneradores de 750 kW  
Velocidad y paso variable  
Altura buje: 54 m  
Diámetro de Rotor: 50 m



JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051



## Vista aerea parc eòlic de les Calobres



Xerrada pel cafè dels enginyers (Abril 2013)



## EXEMPLES ENERGÍA EÓLICA

### Projecte i direcció d'obra

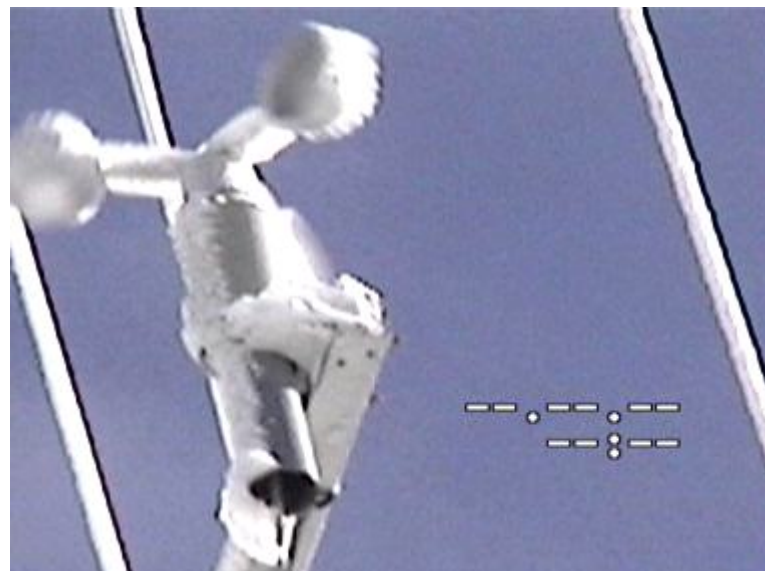
### Campanyas de medició de vent, projectes de parcs eòlics y licitació d' obres

#### Montes de León – Comarca Maragatería (León)

Potencia total: 200 MW). Siendo los principales proyectos

<b>ERA DEL PICO – Ponferrada</b> Potencia 11,9 MW 14 turbinas de 850 kW	<b>LA MALLADA – Ponferrada</b> Potencia 50 MW 25 turbinas de 2.000 kW
<b>CERRO BECERRIL – Ponferrada</b> Potencia 19,5 MW 13 turbinas de 1.500 kW	<b>PEÑA DEL GATO – Ponferrada</b> Potencia 25,5 MW 17 turbinas de 1.500 kW
<b>EL PEDRÓN – Ponferrada</b> Potencia 44 MW 22 turbinas de 2.000 kW	

Parcs eòlics als Montes de León





## EXEMPLES ENERGÍA EÓLICA

**Projecte i direcció d'obra**

**Proyecto y dirección de obra**

**Comarcas Empordà y Terra Alta (Tarragona)**

Potencia : 92,2 MW

<b>COLL VENTÓS.</b> Potencia 8 MW	<b>TRAMUNTANA</b> Potencia 12 MW
<b>LA TOSSA DEL VENT</b> Potencia 12 MW	<b>ELS PESSELLS</b> Potencia 34 MW
<b>LA COLLADA</b> Potencia 12 MW	<b>ELS BROIS</b> Potencia 16 MW





## EXEMPLES ENERGÍA EÓLICA

**França – realització d'auditoríes**

**Parcs Eòlics**

**Margnes 11,5 MW**  
**Singladou 2,3 MW**  
**Plo de la Rouquette 11,5 MW**  
**Murasson 2,3 MW**  
**Hautes Fages 18,4 MW**  
**Roustans 18,4 MW**  
**Plo d'Ámoures 43,7 MW**





## ASPECTES LEGALS I ECONOMICS

### El desarrollo de las energías renovables: las crisis del petróleo de 1973 y 1979 y Ley del sector eléctrico de 1997

Para el desarrollo de las renovables fueron muy importantes las **Crisis del Petróleo de 1973 y 1979**, los países productores elevaron los precios del barril desde 1,5 a 9 dólares en 1973 y desde 13 a 30 dólares en 1979 causando una profunda crisis económica en los países desarrollados, aumento de la inflación y del paro y España por la dependencia energética del exterior no se libró de ello.

Esto nos obligó a implantar políticas energéticas encaminadas a **disminuir el consumo de petróleo** mediante el **ahorro energético, la eficiencia energética y potenciar otras fuentes como la nuclear, el gas natural o las energías renovables**. La principal ventaja en este contexto para las es que éstas son una fuente nacional **que evita la dependencia del exterior** y en el caso de nuevas subidas de los precios del petróleo la **diversificación energética** es un arma que puede disminuir los efectos en las economías nacionales.

El primer aerogenerador moderno que funcionó en España fue un prototipo instalado en Tarifa en **1981 de 100 kW**; seis años después entran en funcionamiento los primeros aerogeneradores conectados a la red en Ampurdán (Gerona) y en Granadilla (Tenerife). Hasta 1991 la introducción fue lenta y es el Plan Energético Nacional de este año el que por primera vez marca un objetivo a alcanzar, **175 MW en 2000**, que ya se superaba a mediados de los noventa.



## ASPECTES LEGALS I ECONOMICS

Otra razón que influyó mucho en el progreso de la energía eólica fue el **desarrollo de las preocupaciones ambientales** a partir de la década de los ochenta; las energías renovables no tienen fecha de caducidad, a diferencia del carbón, gas natural o petróleo el consumo **no emite gases de efecto invernadero, son fuentes seguras** y no **produce residuos peligrosos** como la nuclear.

Por todos estos motivos en España las Administraciones Públicas apuestan por ellas mediante la **Ley del Sector Eléctrico de 1997** que establece la **prioridad** de las fuentes del Régimen Especial (minihidráulica, solar fotovoltaica, eólica, biomasa y cogeneración) sobre las convencionales al **conectarse a la red eléctrica** e incentiva a las renovables mediante una **prima económica** por cada unidad de energía; Red Eléctrica Española abona por cada kwh de electricidad eólica 6,2 céntimos de euro mientras que por las energías convencionales abona 3,5 céntimos, esta diferencia de 2,7 céntimos se denomina prima.

JOSEP MARIA GRAU OSÉS – COL·LEGIAT 5.051



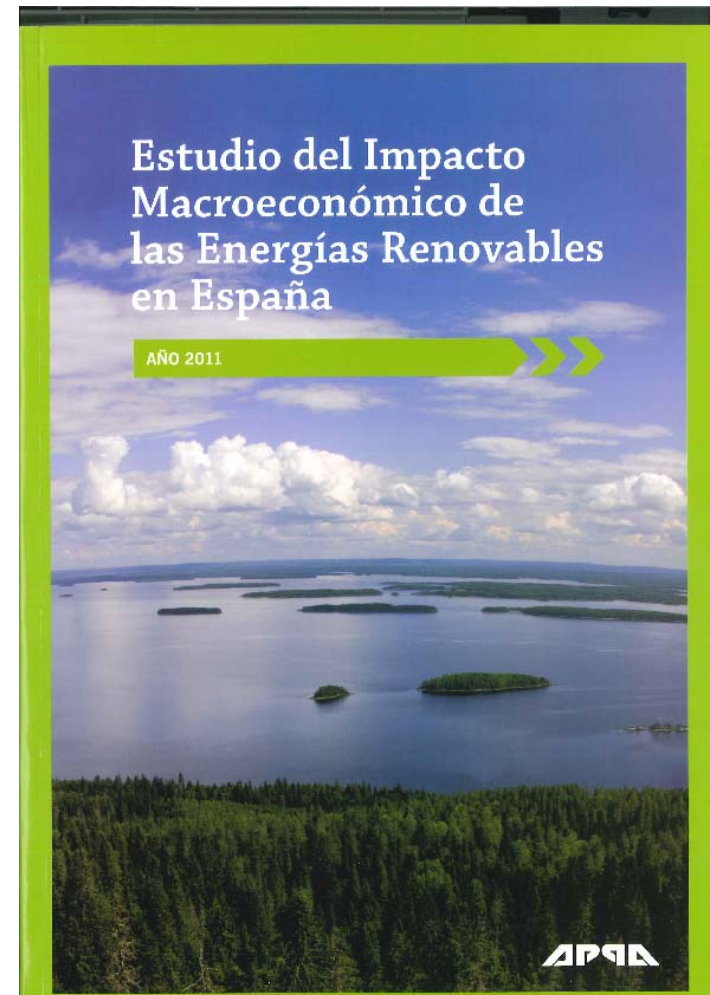
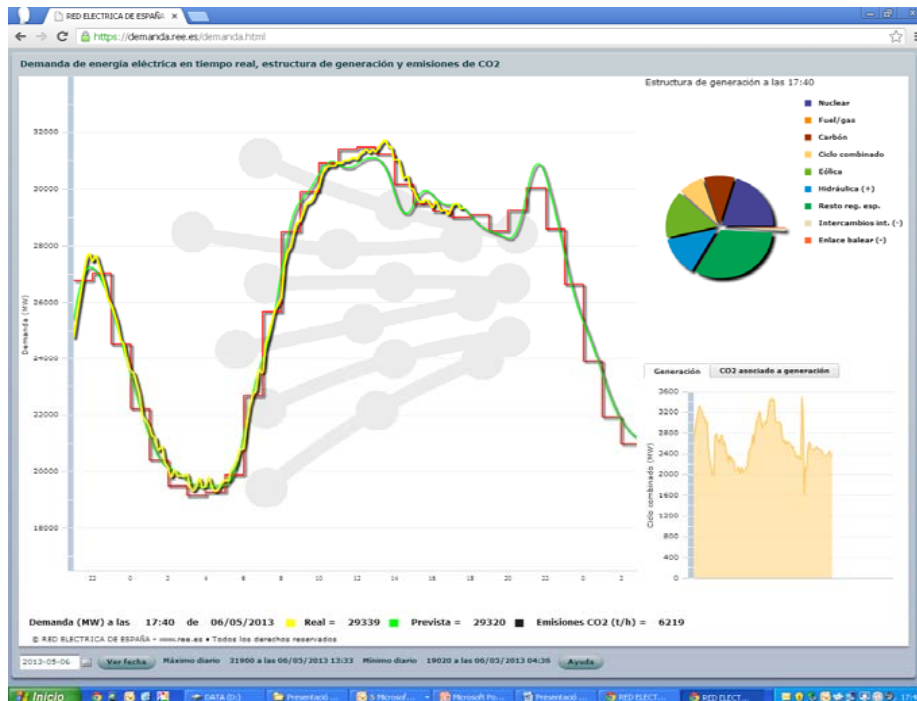
## ASPECTES LEGALS I ECONÒMICS

<http://www.omie.es/inicio>

<http://www.subastasesur.omie.es>

<http://www.ree.es/>

<https://demanda.ree.es/demanda.html>



Xerrada pel cafè dels enginyers (Abril 2013)



## ASPECTES LEGALS I ECONOMICS

### Sistema peninsular

La **demanda anual** peninsular de energía eléctrica se situó en 2012 en **252.191 GWh**, un 1,2% inferior a la del 2011.

Los **máximos anuales de demanda** de potencia media horaria y de energía diaria se alcanzaron respectivamente el 13 y 8 de febrero con **43.010 MW y 873 GWh**, ambos inferiores en 4,2% y 3,7% respecto a los máximos históricos registrados en el 2007.

La **potencia instalada** total peninsular se situó al finalizar el año en **102.524 MW**, 2.356 MW más que en 2011. Esta variación de potencia proviene principalmente de nuevas infraestructuras de origen renovable (1.122 MW de eólica, 968 MW de tecnologías solares y 192 MW de hidráulica).

Las **reservas hidroeléctricas** del conjunto de los embalses finalizaron el 2012 con un nivel de llenado en torno al 36% de su capacidad total.

Respecto a la **cobertura de la demanda**, la nuclear se ha situado un año más a la cabeza cubriendo el 22% de la demanda (un 21% en 2011), le siguen los grupos de carbón con una aportación del 20% (un 15% en 2011) y la eólica con una cuota del 18% (un 16% en 2011). La hidráulica y los ciclos combinados han reducido su aportación respectivamente al 7% y 14%, frente al 11% y 19% en 2011. El resto de tecnologías han mantenido una contribución similar al año anterior.

En conjunto, las **energías renovables** en 2012 han representado el **32% de la producción** total neta, un punto menos que el año anterior.



## ASPECTES LEGALS I ECONOMICS

La **energía eólica** en 2012 superó en varias ocasiones los anteriores máximos históricos. El día 18 de abril, a las 16.41 horas, se alcanzó el último récord de potencia instantánea con **16.636 MW** (un 12% superior al anterior registrado el 9 de noviembre del 2010). Ese mismo día se superaron igualmente los máximos de energía horaria y diaria con **16.455 MW y 334.850 MWh**, respectivamente.

Así mismo, en abril se alcanzó un nuevo récord de producción **eólica mensual con 5.362 GWh** (un 8,8% mayor que el anterior máximo registrado en diciembre del 2009) y en septiembre se estableció un nuevo récord de cobertura de la demanda con energía eólica, cuando el día 24 a las 3.03 horas, el 64,25% de la demanda peninsular se cubrió con esa energía, superando el máximo anterior del 61,06% registrado el 19 de abril del mismo año, a las 1.37 horas.

Las **emisiones de CO<sub>2</sub>** del sector eléctrico peninsular se han estimado para el 2012 en **81 millones de toneladas**, un 11% más que en 2011.

Los intercambios de energía eléctrica a través del **enlace Península-Baleares** han tenido un saldo exportador hacia Baleares de 569 GWh, lo que ha permitido cubrir el 10% de la demanda de esas islas.

En cuanto a los **intercambios internacionales**, por noveno año consecutivo el saldo de intercambios físicos de energía eléctrica ha sido exportador, cubriéndose en el 2012 con el 4,2% de la producción total. Las exportaciones se elevaron a 18.857 GWh (14.023 GWh en 2011), mientras que la cifra de importaciones se redujo a 7.427 GWh (7.932 en 2011). Como resultado, el saldo neto exportador ha sido de 11.430 GWh, un 87,7% superior al del 2011.

Respecto a las **infraestructuras de transporte**, durante el 2012 se han puesto en servicio 859,64 km de circuitos, lo que sitúa el total de la red nacional de transporte al finalizar el año en 41.369 km de circuitos. Por su parte la capacidad de transformación aumentó en 3.130 MVA, elevando la capacidad de transformación total nacional a 78.050 MVA.