

# ***CONTROL DE INSTALACIONES HÍBRIDAS FV-DIESEL***

***Pablo Díaz***

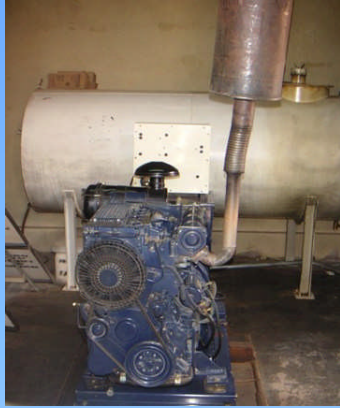


***UAH, España***

***(Contacto: [pablo.diaz@uah.es](mailto:pablo.diaz@uah.es))***

*Sao Paulo, 25-26 Mayo 2011*

## DEL GENERADOR DIESEL AL SISTEMA HÍBRIDO



**GENERADOR  
DIESEL**

- Costes fuel elevados (fuel + transporte + reserva)
- Ruido, mantenimiento
- Contaminación, uso de combustibles fósiles

Ahorro de  
fuel

**HIBRIDO  
DIESEL/RENOVABLE**

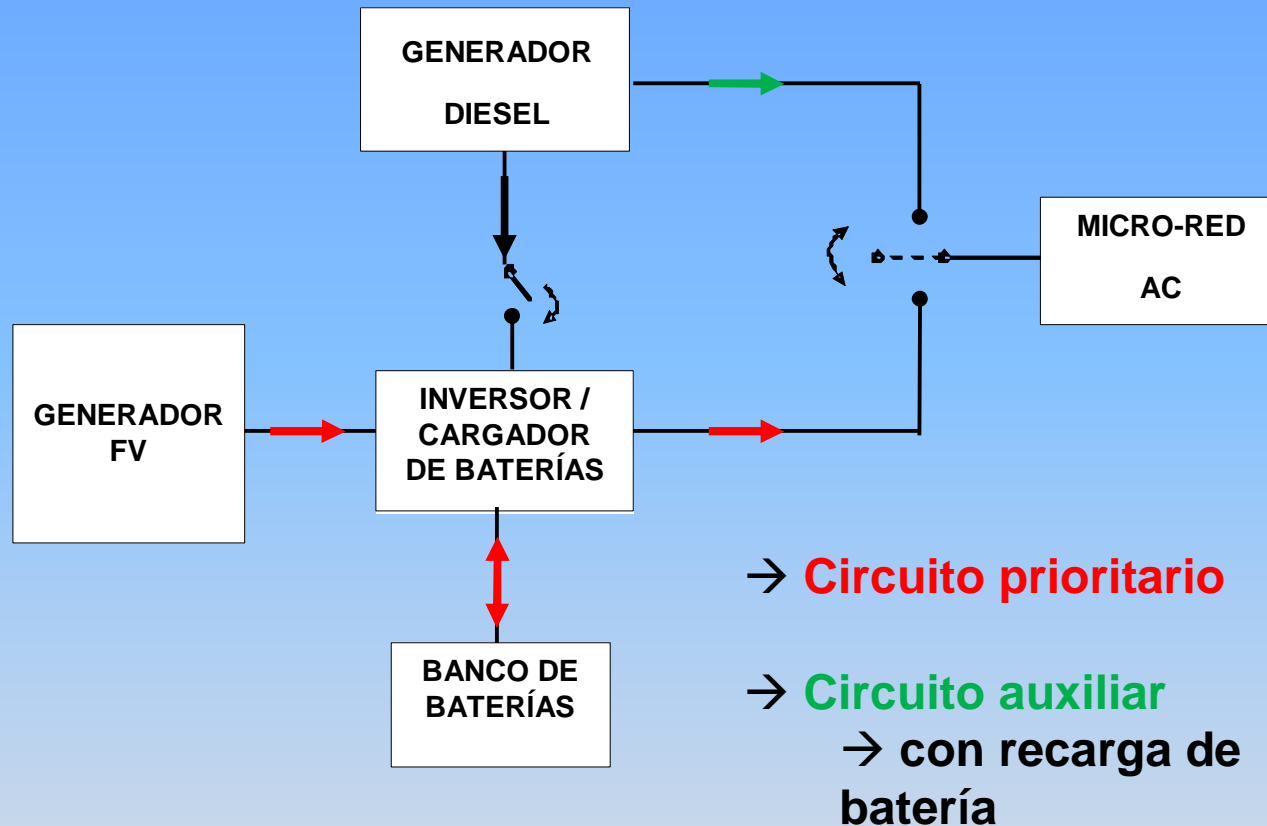
Mejora de  
fiabilidad

- Incertidumbre en recurso solar
- Limitaciones en la demanda
- Costes de inversión elevados

**GENERADOR  
FOTOVOLTAIC**

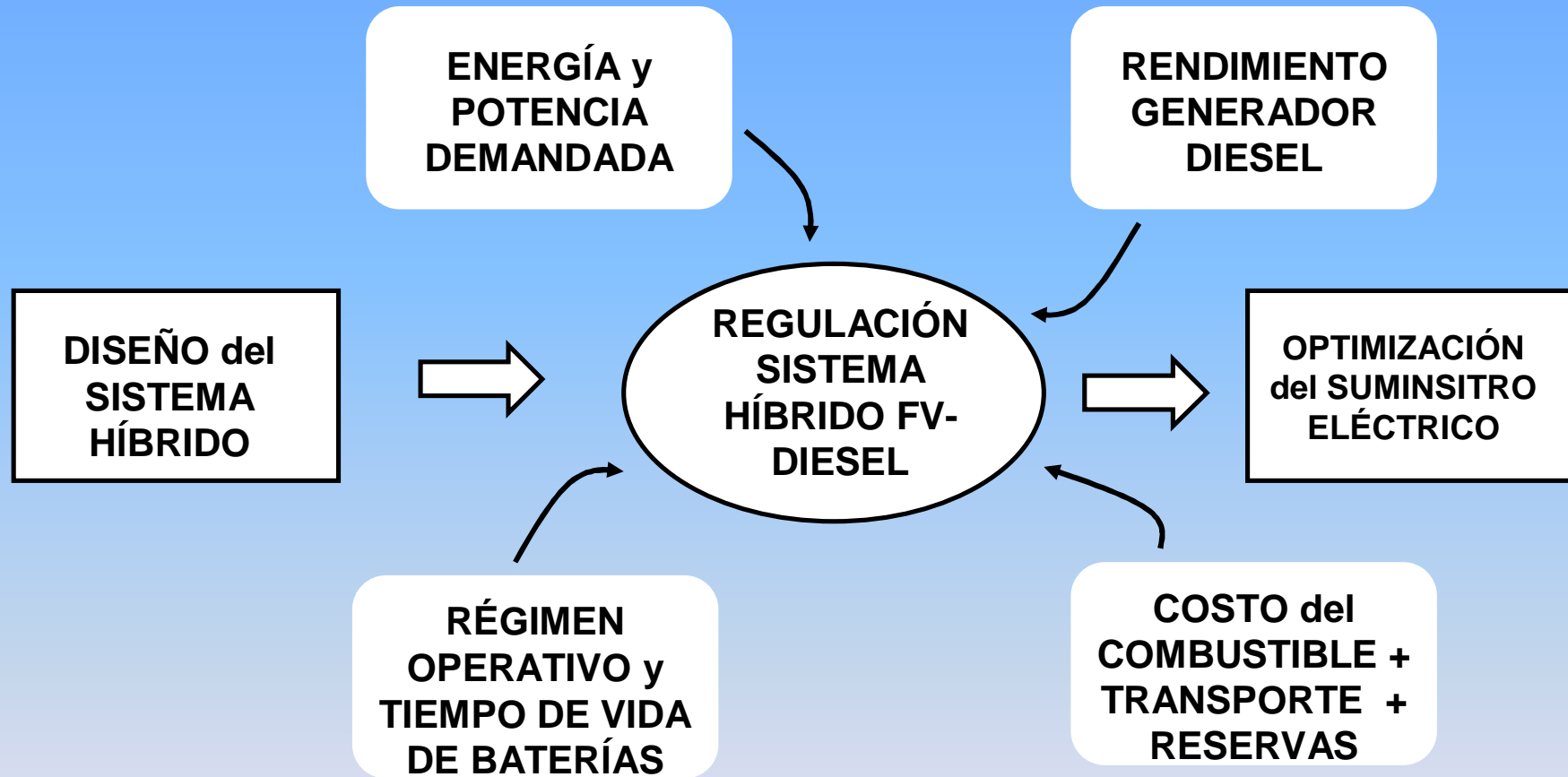


## ESQUEMA BÁSICO SISTEMA HÍBRIDO FV-DIESEL



Contribución media del generador FV y del Diesel prevista en diseño (en % de la energía total)

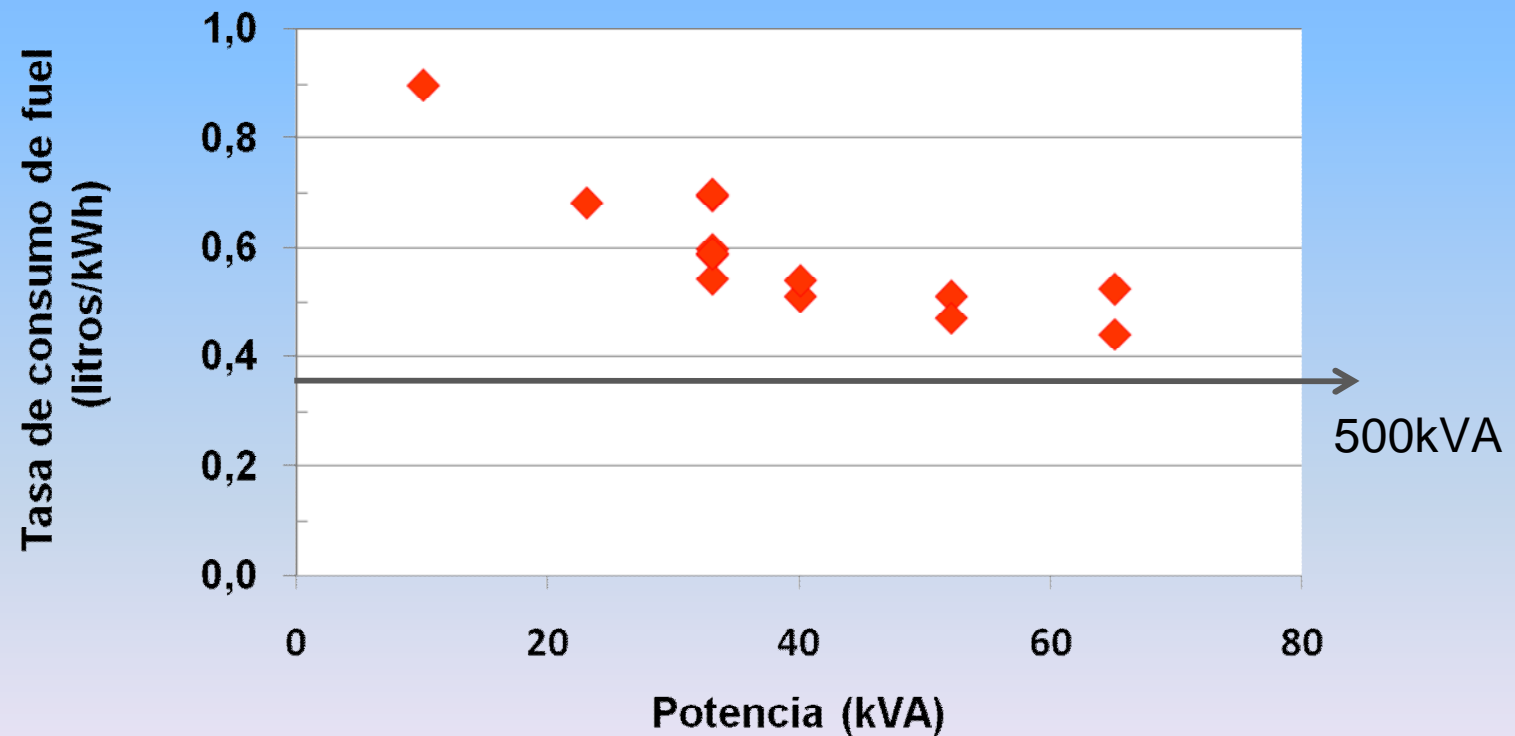
## FACTORES DE INFLUENCIA EN LA REGULACIÓN DE LOS SISTEMAS HÍBRIDOS FV-DIESEL



## GENERACIÓN ELÉCTRICA AISLADA CON GRUPOS DIESEL

### Potencia del equipo

- Rango de potencias:
  - 10-65kVA sistemas pequeños: 0.4-0.9 l / kWh
  - > 500kVA sistema grande: 0.35 l / kWh



Valores en operación real, no en condiciones nominales.

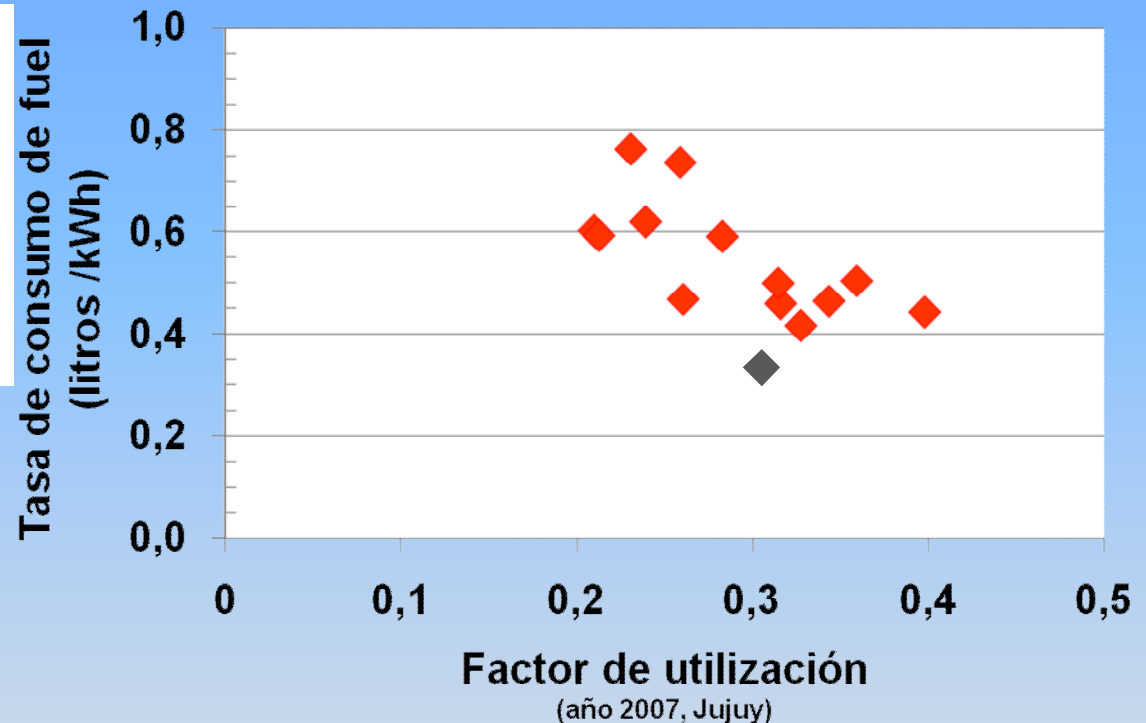
## GENERACIÓN ELÉCTRICA AISLADA CON GRUPOS DIESEL

### Nivel de carga / Factor de utilización

- Perfil horario de consumo muy variable
- Gran parte del día a potencias bajas, pocas horas a potencia elevada

Consumo Diesel 7kVA, según **nivel de carga** (GJ Morris, 1998):

- 100% ~ 0.35 l / kWh
- 75% ~ 0.40 l / kWh
- 50% ~ 0.50 l / kWh
- 25% ~ 0.85 l / kWh
- 10% ~ 1.00 l / kWh

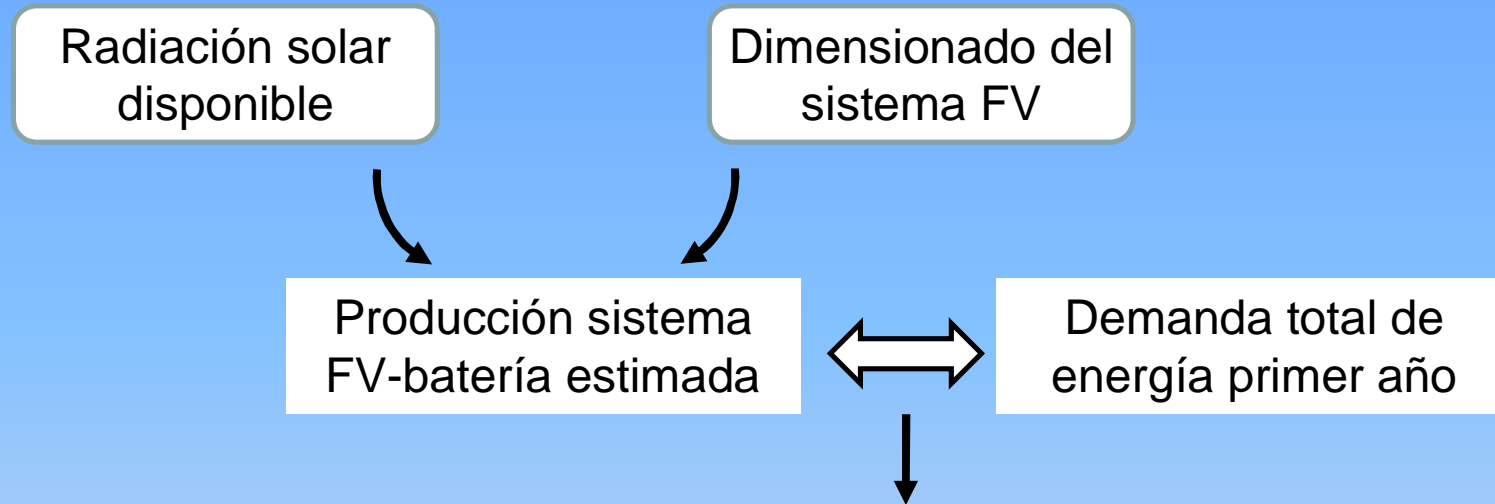


### Medidas de mejora de la eficiencia de operación:

- **Generador Diesel con recarga de batería** → Aumento nivel de carga y factor de utilización
- Disponer **varias etapas** de generación diesel, con equipos de potencia inferior en paralelo → Aumento nivel de carga

## **SISTEMAS HÍBRIDOS FV / DIESEL**

### ***Influencia del dimensionado vs. operación inicial***



$E_{FV} / E_{cons}$ (año 1)	$I / kWh$ (media 5 años)
2	0.32
1	0.35 - 0.38
0.7 → 0.5	0.55 → 0.66

## **ESTRATEGIA DE REGULACIÓN: UMBRALES DE ENCENDIDO / APAGADO DEL GENERADOR DIESEL**

Recomendaciones de umbrales de regulación (Muselli et al., *Solar Energy*, 1999):

- Diesel On: 30% SOC
- Diesel Off: 70% SOC

<b>Grupo diesel</b>	<b>Inversor/controlador/cargador</b> (Ajustes por defecto, $V_{batería}$ )
Encendido (On)	24h con $V < 24.6V$ 2h con $V < 23.6V$ 15m con $V < 22.6V$ 30s con $V < 22.0V$
Apagado (Off)	$V_{float}$ (26,8V) [+2h]

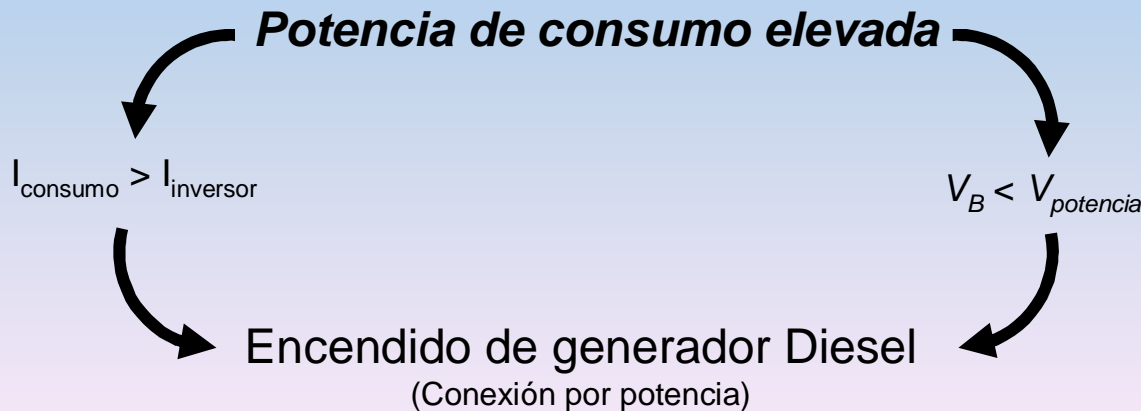
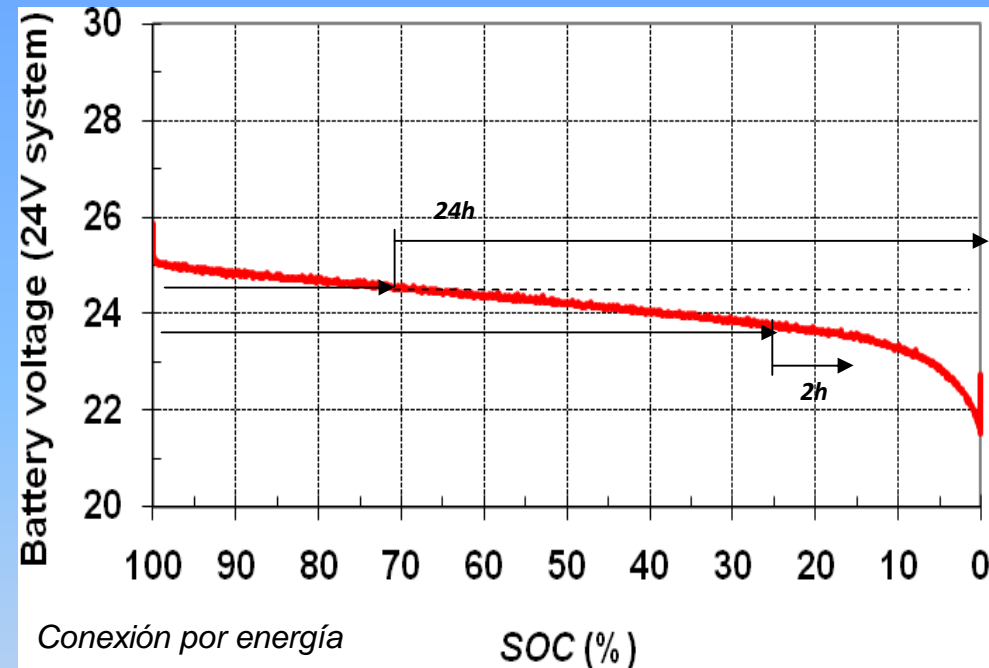
Valores ajustados por defecto en inversor/cargador del mercado



## EJEMPLO: DESCARGA DE BATERÍA A CORRIENTE CONSTANTE

Grupo diesel	Inversor/controlador/cargador (Ajustes por defecto, $V_{batería}$ )
Encendido (On)	24h con $V < 24.6V$
	2h con $V < 23.6V$
	15m con $V < 22.6V$
	30s con $V < 22.0V$

Sistemas reales → considerar variaciones de carga y descarga y tiempos sin consumo



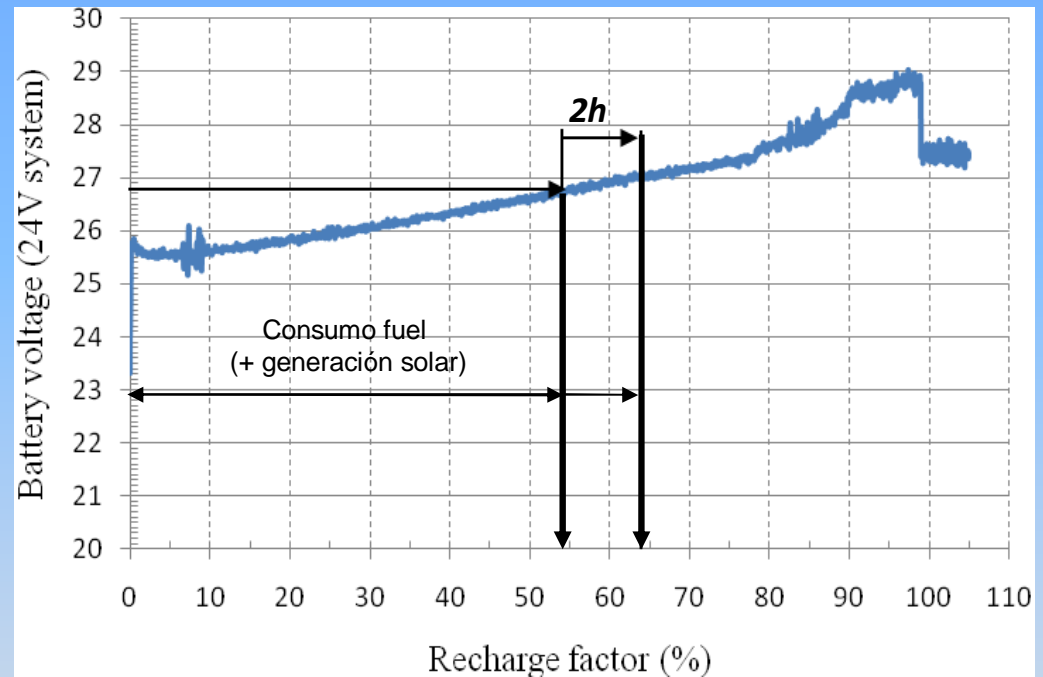
### Gestión de la demanda:

- Distribución horaria
- Consumos prioritarios y secundarios
- Generadores individuales puntuales

## EJEMPLO: RECARGA DE BATERÍA A CORRIENTE CONSTANTE

<b>Grupo diesel</b>	<b>Inversor/controlador/cargador</b> (Ajustes por defecto, $V_{batería}$ )
Apagado (Off)	$V_{float}$ (26,8V) [+2h]

Corriente de recarga de baterías desde el generador diesel limitada (p.e. 15 Amp)



## **CONCLUSIONES**

**→ Los sistemas híbridos FV-Diesel son una opción adecuada para mejorar la fiabilidad en el suministro eléctrico con una reducción en el consumo de combustibles fósiles, en función de:**

- Balance de energía y potencia → Gestión de la demanda**
- Coste de combustible y mantenimiento del grupo diesel.**
- Condiciones operativas de los generadores diesel y sistema FV, especialmente baterías**

**→ La regulación de estos sistemas debe ser flexible, adaptada a las variaciones de los diversos parámetros de influencia, tanto técnicos como económicos y de utilización del sistema.**

## **FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN / ENSAYO**

**→ Medida y modelado del rendimiento real de generadores Diesel de pequeño tamaño, bajo diversas condiciones operativas.**

**→ Aplicación de diversas estrategias (umbrales) de conexión y desconexión del generador diesel, y su contribución a la recarga de baterías.**

**→ Influencia de la distribución de la demanda, en energía y potencia.**

# ***CONTROL DE INSTALACIONES HÍBRIDAS FV-DIESEL***

***Pablo Díaz***



***UAH, España***

***(Contacto: pablo.diaz@uah.es)***

## ***Agradecimientos***

CYTED, a través de la acción ELECSOLRURAL

*Sao Paulo, 25-26 Mayo 2011*