

APLICACIONES Y CONSIDERACIONES PRÁCTICAS EN INSTALACIONES DE AUTOCONSUMO PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO, CLIMATIZACIÓN Y REGADÍO

SEMINARIO TÉCNICO
“AUTOGENERACIÓN Y AUTOCONSUMO ENERGÉTICO”

Pablo Corredoira
Secretario de la Junta Directiva de Autoconsumo de APPA
Renovables y Socio Director de Haz Energía
Burgos, 15 de octubre de 2019



❖ APPA Renovables, **nacida en 1987**, agrupa a empresas con intereses en todas las tecnologías y fuentes renovables. Con presencia activa tanto en España como en Europa, la asociación defiende los intereses de **todas y cada una de las tecnologías renovables** desde una **visión integradora** del conjunto del sector renovable.

❖ **Tecnologías representadas en APPA Renovables:**

- Autoconsumo
- Biocarburantes
- Biomasa
- Eólica
- Geotermia
- Marina
- Minieólica
- Minihidráulica
- Solar Fotovoltaica



❖ **APPA Renovables está presente en los siguientes organismos:**

- ✓ Miembro permanente del Consejo Consultivo de Energía de la CNMC.
- ✓ Asociación representante del sector energético en el Consejo Rector del CIEMAT.
- ✓ Miembro del Comité de Agentes del Mercado de la Electricidad (OMIE).
- ✓ Titular de varios Comités en AENOR, ENAC, etc.
- ✓ Otras entidades públicas (agencias autonómicas de la energía, centros tecnológicos, etc.).

❖ Presencia activa en Europa:

✓ Miembro de:

- **AEBIOM** → European Biomass Association.
- **EBB** → European Biodiesel Board.
- **EGEC** → European Geothermal Energy Council.
- **EREF** → European Renewable Energies Federation.
- **EU-OEA** → European Ocean Energy Association.
- **SPE** → Solar Power Europe.
- **WindEurope** → European Wind Energy Association.

❑ También desarrolla actividades de representación ante las instituciones y los parlamentarios europeos.



Los asociados de APPA Renovables

APPA Renovables representa a **más de 300 compañías** con intereses en **todas** las tecnologías y fuentes de energías **renovables**:



Una mirada al futuro energético del país



Objetivos clima y energía UE



2018

2020

2030

2050

2100



20%



20%



20%



32%



40%



27%



80 - 95%



2°C

Los objetivos europeos y mundiales en relación al clima y energía hacen que el sector renovable sea un pilar fundamental de nuestra economía

- **Objetivos climáticos y de energía** asumidos por la UE para **2020**
 - 20% reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero
 - 20% de energías renovables en la UE
 - 20% de mejora de la eficiencia energética

 - **Objetivos Nacionales**
 - **Reducción de emisiones** : en los sectores no incluidos en el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (RCDE) que son:
 - Vivienda
 - Agricultura
 - Residuos
 - Transporte (excluida la aviación)
- } Actualmente, supone el 55% de emisiones
- **Energías Renovables:**
 - Objetivo del 20% de energías renovables (actualmente 17%)
 - Alcanzar el 10% de energías renovables en el sector del transporte

 - **Eficiencia energética:** medidas para aumentar la eficiencia
 - El plan de eficiencia energética
 - La directiva de eficiencia energética

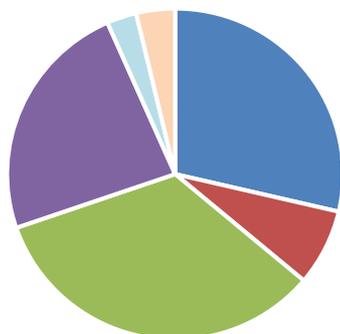
○ **Objetivos a nivel nacional:**

- 21% reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1990
- 39,6% de mejora de la eficiencia energética
- 42% del consumo final de energía sea de origen renovable en el año 2030

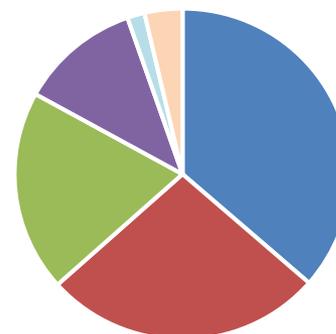
○ **Sector eléctrico:**

- 74% de porcentaje en renovables en el sistema eléctrico
- Incremento desigual en energías renovables: un total de 157 GW

Potencia instalada en 2019



Potencia instalada en 2030



El PNIEC 2021-2030 plantea un ambicioso objetivo que implica una aceleración de la Transición Energética (de 0,83%/año a 2,2%/año)

○ Sector Calor y Frío

- Incremento de las energías renovables para calor y frío en los sectores residencial, industrial y servicios
- Las energías predominantes para este incremento son: biomasa, biogás, solar térmica, geotermia y la bomba de calor

Porcentaje de energías renovables en aplicaciones de calor y frío				
Años	2015	2020	2025	2030
Escenario Tendencial	15%	15%	20%	22%
Escenario Objetivo	15%	18%	28%	34%

** Los datos del año 2015 son reales, el resto son proyecciones de elaboración propia*

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica, 2019

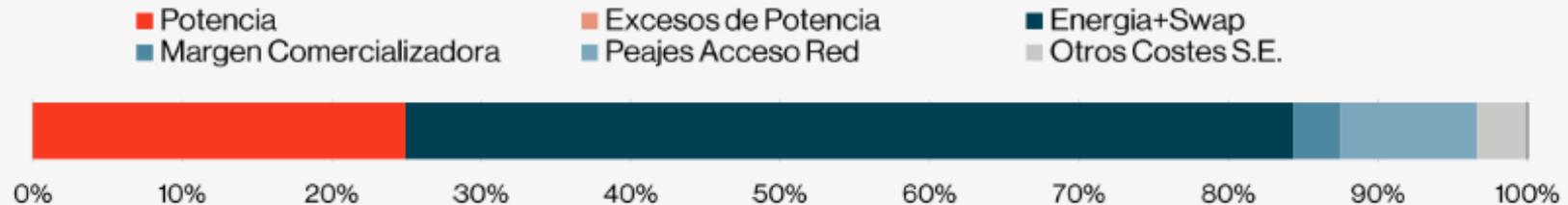
○ Sector transporte

- Objetivo de energías renovables en el transporte del 22,20 %.
- Variaciones con respecto al plan 2020:
 - Biocarburantes disminuiría su aportación entre 2020 y 2030 en un -23%
 - Se apuesta por electrificar el transporte, con una previsión de cinco millones de vehículos eléctricos, que representa 16% del parque de vehículos de carretera.

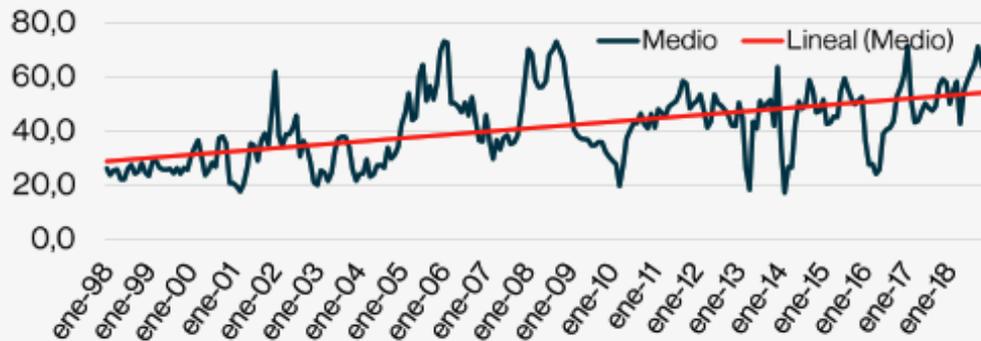
**El autoconsumo térmico implica cambio importante respecto a tendencia.
Los cambios en sector transporte del PNIEC pasan por electrificación de movilidad.**



¿Qué estamos pagando?



Precio alto, volátil y alcista



RSC y Huella de Carbono



Mayores ventas y
valor de la empresa

Ahorro

Menor gasto en energía eléctrica significa mayores márgenes, mayor competitividad y mayor valor del negocio.

Seguridad y Visibilidad

Tener visibilidad a largo plazo (hasta 30 años) permite una mayor optimización presupuestaria y una mejor planificación financiera.

Independencia

Por primera vez tendrás el control sobre el origen, suministro, precio y consumo de la energía eléctrica. No dependerás de terceros ni de mercados especulativos.

Sostenibilidad e Imagen

Reducir la huella de carbono puede potenciar la imagen, la marca, aumentar las ventas y el valor de una empresa o negocio.

1. La **electrificación de la demanda energética** permite al autoconsumo maximizar los ahorros tanto en el ámbito industrial como en el residencial
 - Sustitución de flotas por **vehículos eléctricos**
 - Reemplazo de calderas o hibridación de las mismas con **aerothermia**
 - **Geothermia**, aliado estratégico en la provincia de Burgos para climatización.
2. Autoconsumo, el **compañero perfecto para el desarrollo eficiente del sector agrario**.
3. Las instalaciones tienen una vida útil superior a los 25% permitiendo la independencia energética de los consumidores

PRINCIPAL IDEA A TRANSMITIR

En la toma de decisiones a la hora de ejecutar un autoconsumo, el **precio NO** debe ser la principal variable a tener en cuenta, sino la **calidad y solvencia de la empresa que ejecute la instalación**

1. **Normativa pendiente de aprobación**
 1. RD de Medidas de acceso y **Conexión**
 2. Protocolos de comunicación entre agentes.
2. **Adaptación** de la red eléctrica al crecimiento de las renovables
3. **Simplificación de tramites** y promoción del autoconsumo fotovoltaico dentro de las administraciones locales y regionales
4. Incrementar los recursos de las estructuras administrativas para **agilizar** los **plazos** de tramitación
5. Desarrollo del autoconsumo colectivo y a través de red

PRINCIPAL IDEA A TRANSMITIR

Es necesaria la homogeneización de los trámites administrativos a facilitar a los distintos agentes



1. Las instalaciones para regadío necesitan de un **estudio mas personalizado** y en detalle que el resto.
2. El **consumo eléctrico NO es el único factor determinante**.
 - a) Potencia de las bombas y altura de bombeo
 - b) Existencia de balsa de almacenamiento (energía potencial)
 - c) Diámetro de las tuberías
3. Importancia de **implementar sistemas de monitoreo que permita bascular los flujos de autoconsumo** para no penalizar el coste eléctrico

PRINCIPAL IDEA A TRANSMITIR

El retorno de las inversiones se maximiza en instalaciones que ya están aisladas de la red. En instalaciones conectadas es mas rentable seguir utilizando la red eléctrica

1. Riego "La Veredilla"

- Potencia: 149 kW
- Transformador propio 250 kVA
- Bombas
 - 4 de 33 kW a 220 V
 - 1 de 15 kW a 220 V

2. Riego "El Concejo"

- Potencia: 120 kW
- Transformador propio 160 kVA
- Bombas
 - 3 de 30 kW a 220 V
 - 1 balsa "La Veredilla"

3. Riego "Casa de Ávila"

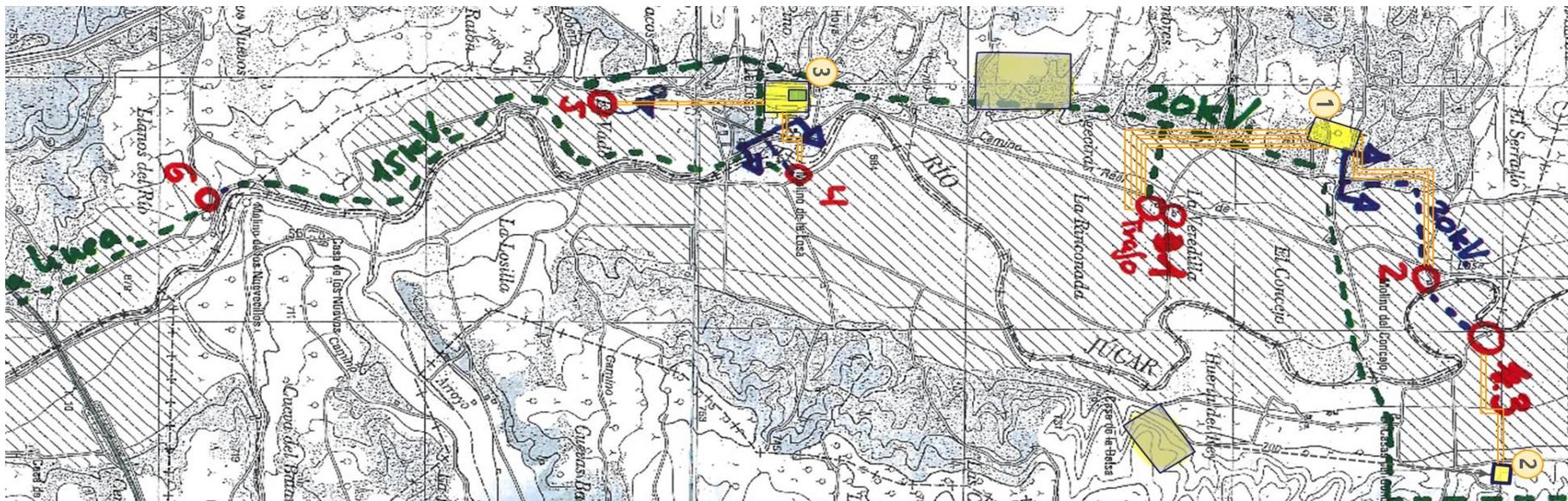
- Potencia: 75 kW
- Transformador propio 160 kVA
- Bombas
 - 1 de 30 kW a 380 V
 - 1 de 45 kW a 380 V

5. Bombeo "Matillas"

- Potencia: 88 kW
- Transformador propio 125 kVA
- Bombas
 - 2 de 44 kW en 220 V

6. Bombeo "La Balsa"

- Potencia: 65 kW
- Transformador propio
 - Bombas
 - 2 de 30 kW a 220 V



PROPUESTA

1. Riego "La Veredilla" y "Concejo"

- **Propuesta: 508 kW**
 - "La Veredilla": 4x 70 kW + 30 kW
 - "Concejo": 3x 66 kW

2. Riego "Casa de Ávila"

- **Propuesta: 100 kW**
 - 40 kW + 60 kW

3. Bombeo "Matillas" y "La Balsa"

- **Propuesta: 250 kW**
 - "Matillas": 1x 150 kW
 - "La Balsa": 2x 50 kW

Problemáticas:

- (i) Distancia del suministro
- (ii) Confederación hidrográfica,
- (iii) Bombas en trifásica a 220V –actualmente trifásico es en 400V, dificultad para encontrar variadores-
- (iv) Control horario de riego. Finca en alquiler con obligación de mantener horas de riego y m³

Solución planteada:

- (i) Incorporación de controlador horario
- (ii) Instalación fija en forma de media luna para aplanar la curva de generación
- (iii) Para evitar trámites administrativos se evita utilizar la red de distribución
- (iv) No se sustituyen las bombas ni las tuberías

Casos de éxito: Autoconsumo en Canal de Zújar

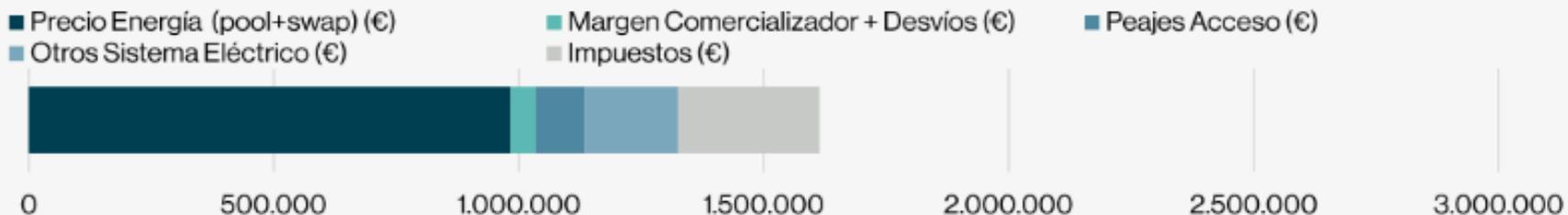
Análisis del consumo

Potencia Máxima Contratada (kW)	13.837
Energía Anual Consumida (kWh)	21.857.100
Gasto Energía (€/año)	1.325.023
Gasto Potencia (€/año)	784.361
Gasto Total (€/año)	2.577.623

Desglose Factura Luz (€/año)



Composición Término de Energía (€/año)



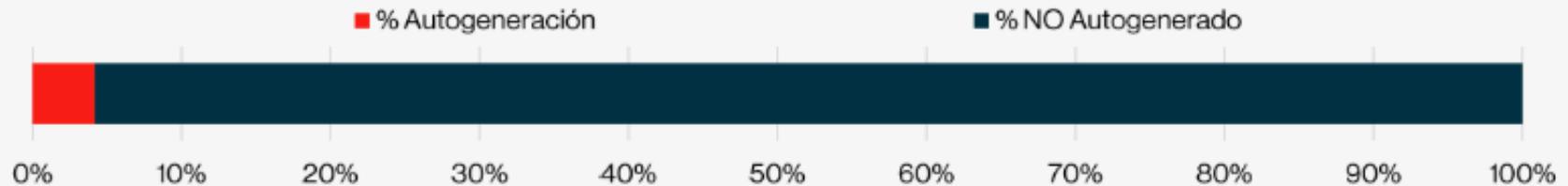
Balance energético

Potencia Pico (kW)	6 x 100
Generación Total (kWh/año)	942.000
Generación directa a consumo (%)	63%
Autogeneración	4%
Autoconsumo	3%

Balance de Energía (kWh/año)



Autogeneración

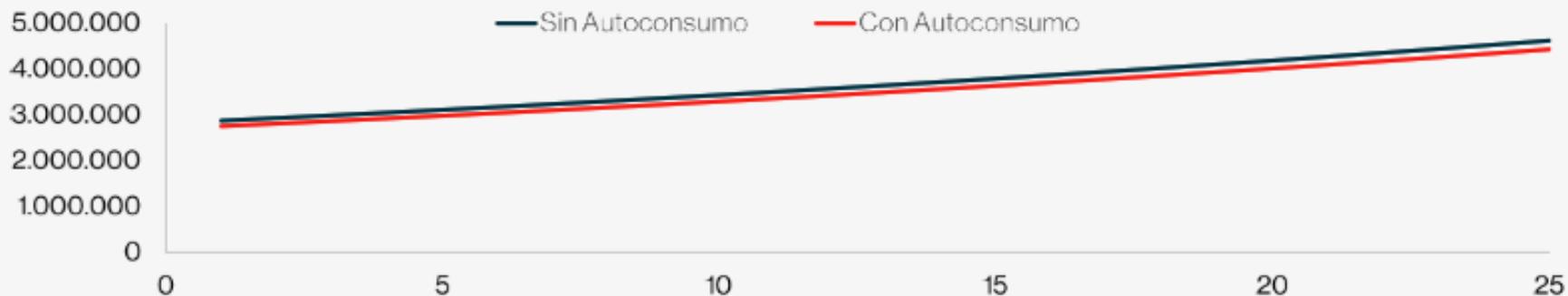


Casos de éxito: Autoconsumo en Canal de Zújar

Análisis de Ahorro y Rentabilidad*

TIR (%)	30,8%
Payback (años)	4
Ahorro Factura de la Luz (%)	2%
Ahorro Medio (€/año)	52.575
Ahorro Total 25 años (€)	1.314.378

Gasto Total Factura de la luz (€/año)



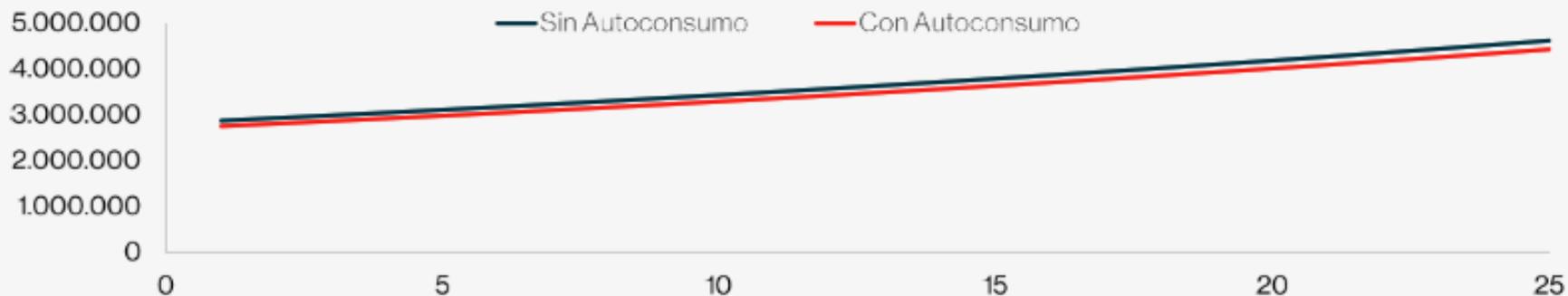
* Nota: Se ha tenido en cuenta una subvención pública recibida por el consumidor

Casos de éxito: Autoconsumo en Canal de Zújar

Análisis de Ahorro y Rentabilidad*

TIR (%)	30,8%
Payback (años)	4
Ahorro Factura de la Luz (%)	2%
Ahorro Medio (€/año)	52.575
Ahorro Total 25 años (€)	1.314.378

Gasto Total Factura de la luz (€/año)



* Nota: Se ha tenido en cuenta una subvención pública recibida por el consumidor



1. **Normativa:** El documento básico que establece las condiciones de diseño y cálculo de las instalaciones solares térmicas es el "*HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria*" del *Código Técnico de la Edificación CTE*. Pueden existir normativas municipales de mayor exigencia que deberán ser respetadas.
2. **Contribución solar mínima,** cuanto porcentaje del consumo de ACS necesito cubrir, en función de la demanda del edificio y de la zona climática.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
>10.000	30	50	60	70	70

3. **Pérdidas admisibles:** es decir, cuanto porcentaje de pérdidas son toleradas por orientación e inclinación y sombras.

Tabla 2.3 Pérdidas límite

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
<i>Superposición de captadores</i>	20 %	15 %	30 %
<i>Integración arquitectónica de captadores</i>	40 %	20 %	50 %

4. **Cálculo de la demanda,** es decir cuanta demanda de acs tengo en la instalación, es función del uso que tenga la instalación (“criterio de demanda”) y del número de personas que demanden

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C⁽¹⁾

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona

En el caso de uso residencial privado el número de personas por vivienda es función del número de dormitorios

- 5. Volumen de acumulación solar en aplicaciones de ACS**, es decir, cuanto volumen debe tener el depósito de acumulación solar en relación con la superficie de captación solar. La condición a cumplir es

$$50 < V/A < 180$$

Lo que en la práctica se traduce en multiplicar la superficie de captación solar en $m^2 \times 50$ = litros de acumulación

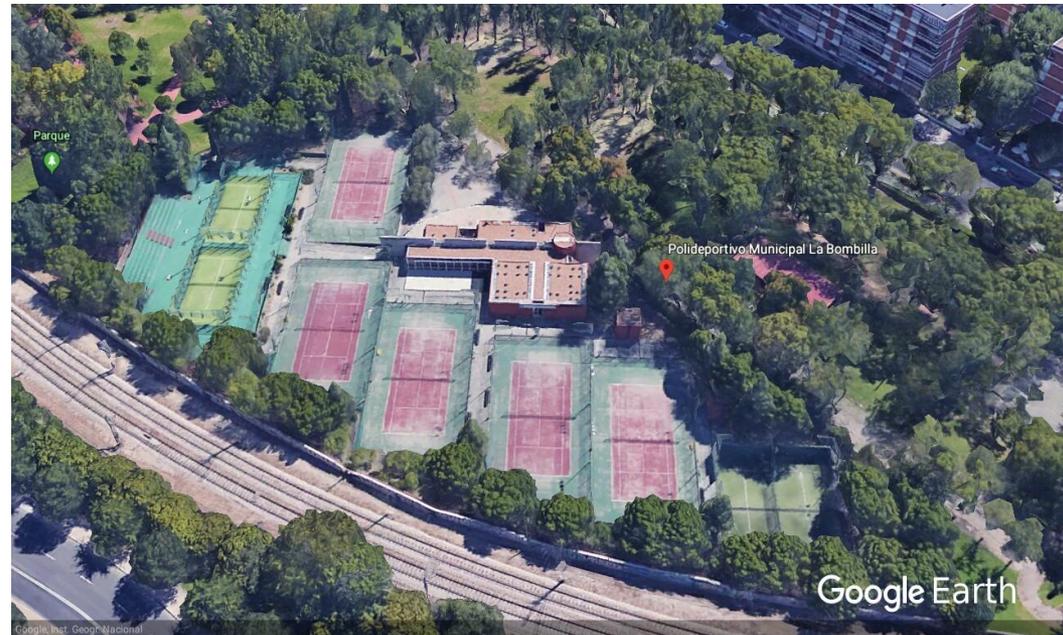
- 6. Herramientas de cálculo**, son muchos los programas y aplicaciones que permiten calcular de un modo sencillo este tipo de instalaciones. Uno de los más usados es el método f-Chart que permite realizar el cálculo de la cobertura de un sistema solar en un largo periodo de tiempo

Casos de estudio. Centro polideportivo

Titular:	Ayuntamiento de Madrid		
Dirección	Madrid		
Tarifa eléctrica:	3.0 A	Potencia Contratada:	30 kW
Consumo Anual:	118.879 kWh	Gasto energético Anual:	12.269 € + IVA

El uso principal del centro es deportivo que consta de dos planta sobre rasante cuyo año de construcción es 1995.

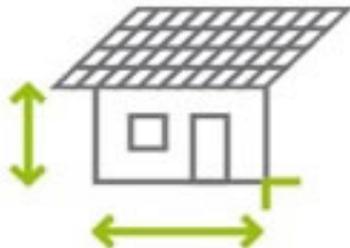
El horario de funcionamiento del centro es de 7:00 a 22:00



El **objeto** del estudio es presentar la viabilidad técnica y económica de la sustitución de calderas por soluciones de climatización mediante aerotermia, combinadas con sistemas de energía solar fotovoltaica para reducir su consumo eléctrico.

Observaciones:

- En general, los cerramientos se encuentran en buen estado
- La Calefacción y el ACS funcionan correctamente
- Necesidad moderada de frío en verano. Esta se cubre en la mayor parte de la instalación con "Splits"



Procedimiento a seguir

1. Coordinación de visitas y solicitud de documentación técnica existente
2. Visitas y análisis de documentación técnica existente
3. Traspaso y evaluación de datos
4. Cálculo demanda energética
5. Solución técnica
6. Planos
7. Mediciones y presupuesto
8. Memoria económica
9. Ahorros y beneficios medioambientales

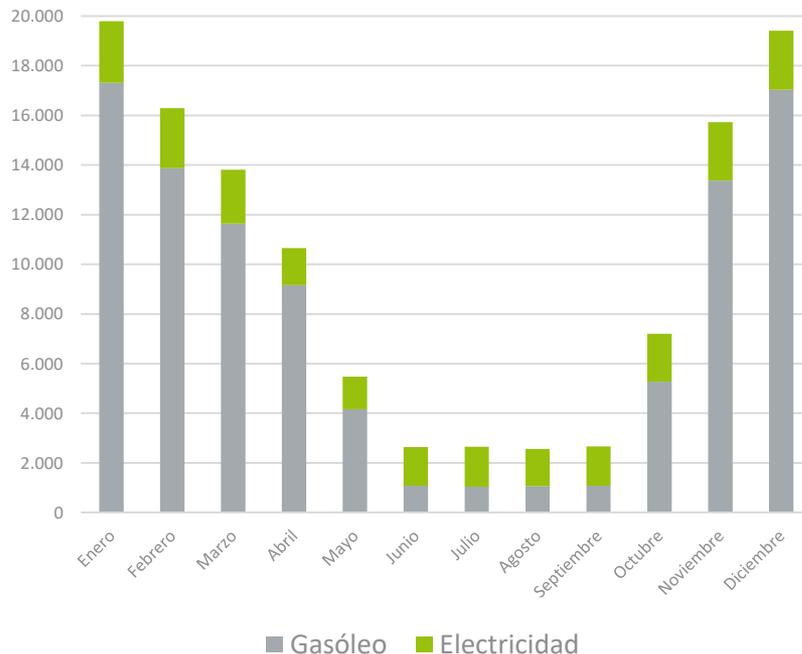
Situación actual

Demanda energía térmica útil

85.224 kWh/año

* PCI Gasóleo C = 10,14 kWh/l (Fuente: Guía técnica: contabilización de consumos del IDAE).

Consumo actual (kWh)



Consumo caldera

9.476 l/año

96.082 kWh/año

Generador	Potencia kW	Rendimiento
Caldera ROCA NTD – 70	91,8	88,7%
Caldera ROCA NTD – 70	91,8	88,7%

Consumo electricidad inicial

22.797 kWh/año

Consumo energético total

119.061 kWh/año

Casos de estudio. Centro polideportivo

Consumo electricidad generadores propuestos

25.276 kWh/año

Generador	Potencia kW	Rendimiento	(sCOP)
Bomba de calor aire-agua CARRIER 61AF 105	103,6	296,0%	2,96
Bomba de calor aire-agua HITACHI YUTAKI S80; Modelo: RAS-6W(V)NPE+RWH-6.0VNF(W)E	17,8	457,0%	4,57
Bomba de calor aire-agua HITACHI YUTAKI S80; Modelo: RAS-6W(V)NPE+RWH-6.0VNF(W)E	17,8	457,0%	4,57

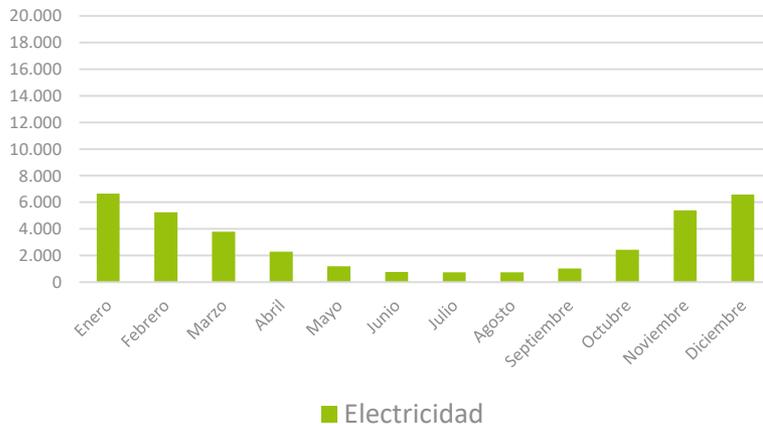
Generación Fotovoltaica propuesta

16.346 kWh/año

Potencia óptima

Potencia pico (paneles)	12,32 kWp
Potencia nominal (Inversores)	12 kW
Superficie de ocupación	80 m ²
Número de módulos	44
Potencia Módulos	280 Wp

Consumo propuesto (kWh)



Consumo energético total

31.727 kWh/año

Casos de estudio. Centro polideportivo

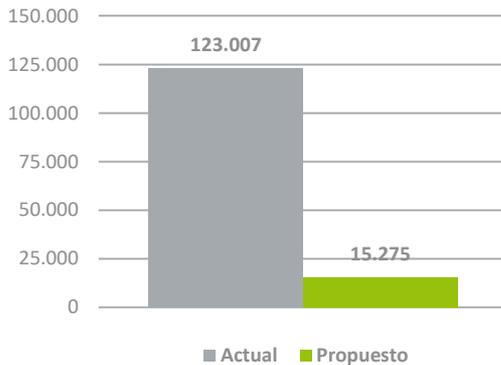
	Actual gasóleo	Propuesto electricidad
Consumo calefacción (kWh)	81.669	21.485
Consumo acs (kWh)	14.412	3.791
Consumo total (kWh)	96.082	25.276

	Actual	+ Aerotermia	+ FV
Consumo eléctrico (kWh)	22.797	48.073	36.897

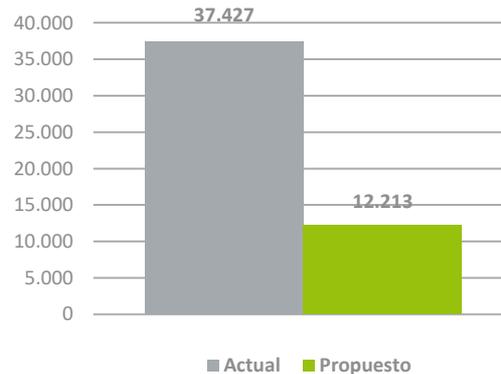
Ahorro primer año

5.037 €

Consumo Energía Primaria
(kWh)



Emisión de CO2
(kg)



Fuente factores de conversión energía primaria: Ministerio de Industria, Energía y Turismo e IDAE.

**Ahorro anual Energía Primaria:
106.276 kWh**

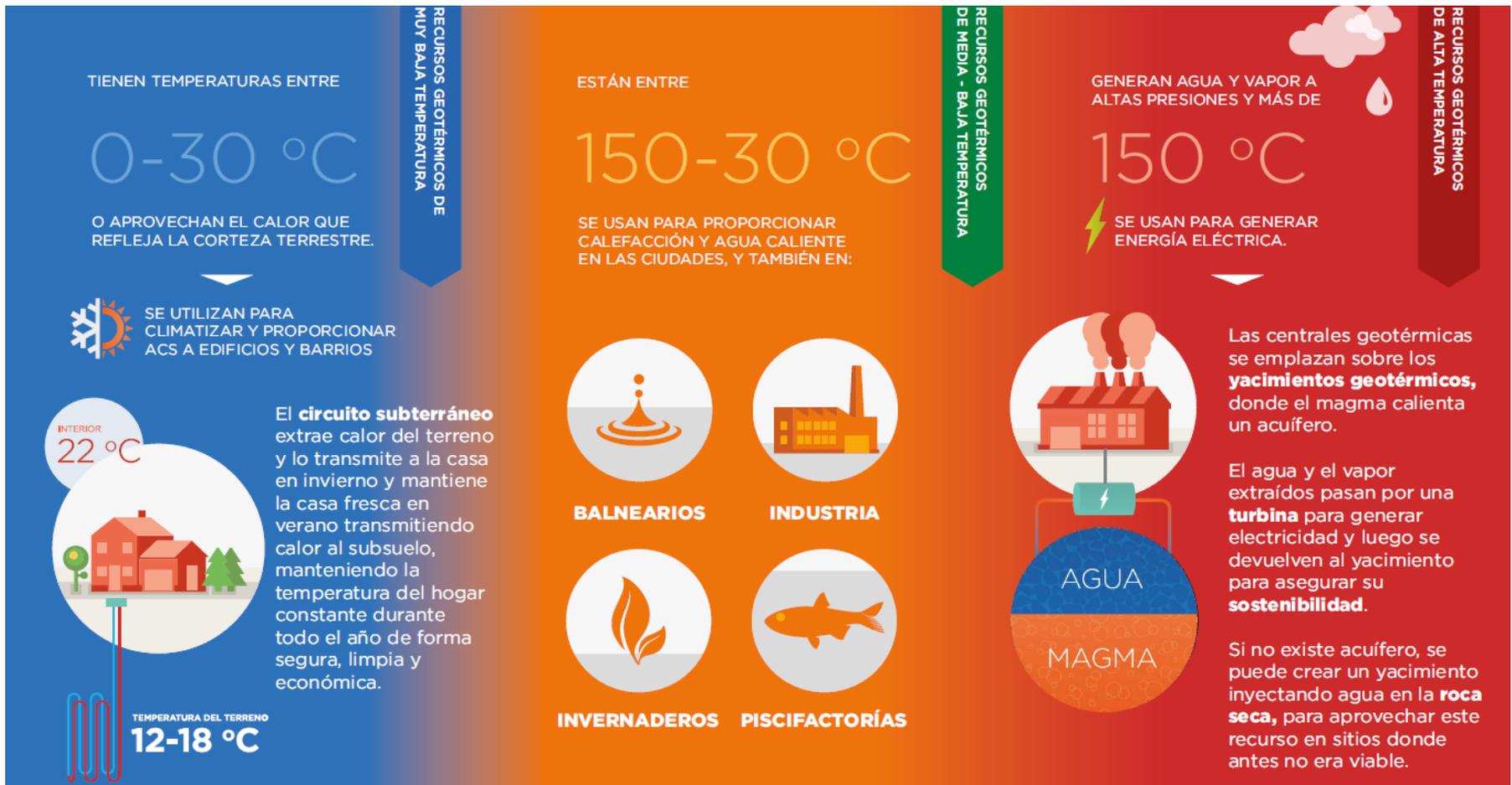
**Ahorro anual Emisiones de CO2:
24.051 kg**



¿Qué es la geotermia?

La geotermia es la energía renovable que aprovecha el calor que emana del interior de la Tierra.

Se distinguen, según su temperatura, tres tipos de recursos geotérmico.



Potencial geotérmico en España

RECURSOS GEOTÉRMICOS DE MUY BAJA TEMPERATURA

RECURSOS GEOTÉRMICOS DE MEDIA – BAJA TEMPERATURA

RECURSOS GEOTÉRMICOS DE ALTA TEMPERATURA

POTENCIAL

Prácticamente en la totalidad del territorio español se puede aprovechar este tipo de recursos energéticos del subsuelo.



POTENCIAL



- Áreas con potencial recurso geotérmico de baja temperatura
- Zonas de posibles aprovechamientos por existencia de potenciales consumidores

POTENCIAL



- Zonas con recursos geotérmicos de alta temperatura
- Zonas con recursos geotérmicos de media temperatura reconocidos o estimados
- Áreas con potencial recurso geotérmico de media temperatura. Formaciones permeables: 3.500-5.000 m
- Zonas con posibilidad de desarrollo de sistemas geotérmicos estimulados

Tipos de circuitos de intercambio geotérmico



- Opción recomendada cuando se dispone de mayor cantidad de espacio
- El intercambio de calor se realiza con el subsuelo
- Profundidad: 1,80-2 m

CIRCUITO CERRADO



- Utiliza una menor cantidad de espacio horizontal
- El intercambio de calor se realiza con el subsuelo
- Profundidad: 100-150 m



- Necesita un cuerpo de agua cercano al lugar de ejecución del proyecto
- El intercambio de calor se realiza con el agua
- Profundidad: variable

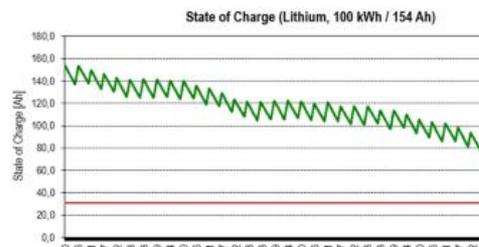
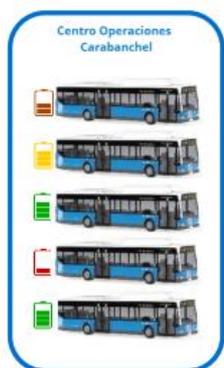
CIRCUITO ABIERTO



- Se necesitan pozos de agua, mares, ríos o lagos en el lugar de ejecución del proyecto
- El agua que circula está en constante renovación
- Profundidad: variable
- Es una opción muy económica puesto que se evita la colocación de la tubería en el circuito.



RECARGA DE OPORTUNIDAD PARA OPERACIÓN 100% ELÉCTRICA DE LA LÍNEA



Primer proyecto de recarga por inducción en España funcionando de forma viable y sostenible.

- **Primera solución homologada** en España (LCOE).
- **Recuperación de casi la totalidad de la carga consumida** por trayecto (7% por cada recarga en cabecera en <8 min. de regulación): Operación vehículo 100%eléctrico en horas de servicio.
- Eficiencia de recarga 90%-95% (equiparable al DC).
- Incremento de vida útil del vehículo y baterías.
- Integración completa con el SAE.
- Solución integrada: Bus – Sistema de carga.
- Sistema automático de recarga inductiva.
- Fácil uso.
- No intrusivo, integrado en entorno urbano.
- Infraestructura compartible





**Asociación de Empresas
de Energías Renovables**

Muchas gracias por su atención

www.appa.es

appa@appa.es

Síguenos



Sede Barcelona
Muntaner, 248. 1º1ª.
08021 Barcelona
Tel. 93 241 93 69
appa@appa.es

Sede Madrid
Dr. Castelo 10, 3ºC-D
28009 Madrid
Tel. 91 400 96 91
Fax. 91 409 75 05
comunicacion@appa.es