



GeoEner 2012

Madrid 25-26 de Abril de 2012

III CONGRESO de Energía Geotérmica
en la EDIFICACIÓN Y LA INDUSTRIA

SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ACS HÍBRIDO GEOTÉRMICO-SOLAR

PABELLÓN POLIDEPORTIVO "PACO PAZ" (OURENSE)

Antonio Teixeira Araújo



Fundación
de la
Energía
de la
Comunidad
de Madrid



Índice

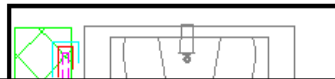
1 INTRODUCCIÓN: DATOS GENERALES

2 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HÍBRIDO

4 CONCLUSIONES

1. Introducción. Datos Generales



RELACION DIAS ACTIVIDAD CONSUMO Y COSTE/DIA	
Consumo anual en litros	69.976,00 litros
Coste anual combustible	48.802,48 €
Precio medio litro combustible (año 2008)	0,697 €/litro
Media de días de actividad año	270
Fiestas locales y nacionales	27
TOTAL DIAS DE ACTIVIDAD	243
CONSUMO POR DIA DE ACTIVIDAD	287,97 litros
COSTE MEDIO POR DIA DE ACTIVIDAD	200,83 €/día

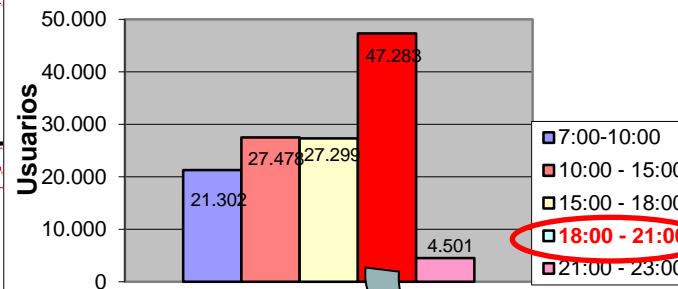
Datos de la instalación actual

3 calderas gasoleo:

- 100000 kcal/hora
- 360000 kcal/hora
- 360000 kcal/hora

Acumulador ACS de 3000 litros

OCUPACION POR HORA / DIAS



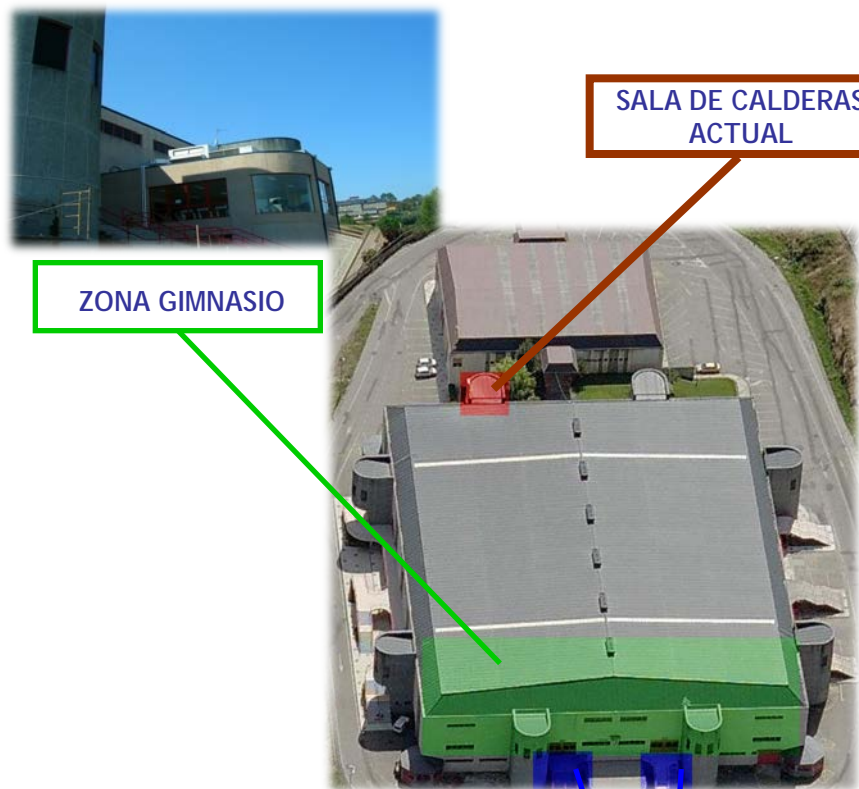
GIMNASIO Y VESTUARIOS

- Agua Fria
- Agua Caliente
- Retorno

2. Diseño de la Instalación

Estado Actual

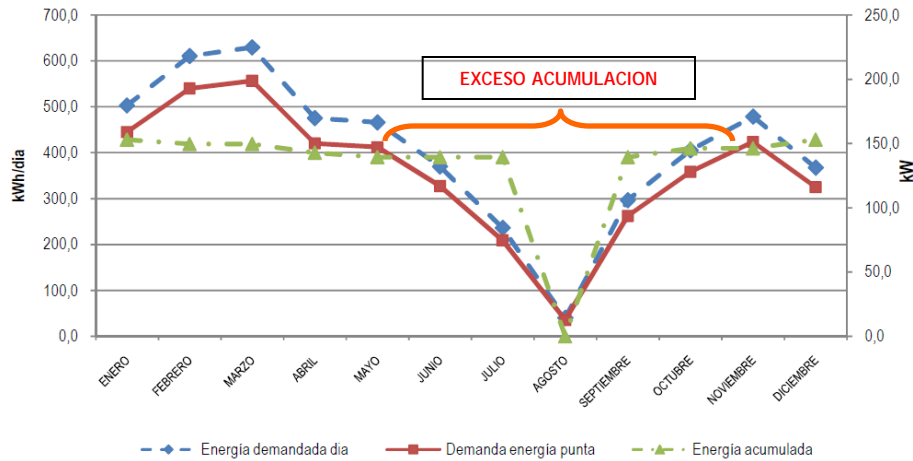
Propuesta Diseño Instalaciones



2. Diseño de la Instalación

2. Campo Geotérmico: modelado del campo

1. Demandas energía diaria y energía acumulada



Parámetro	P1
Profundidad perforada (m)	127
Profundidad instrumentalizada (H) (m)	124
Diámetro exterior (m)	0,150
Profundidad de entubado PVC D160mm (m)	2,3
Método de perforación	Destroza
Instrumentalización	4x32 PEAD
Sellado	Integral lechada alta conductividad

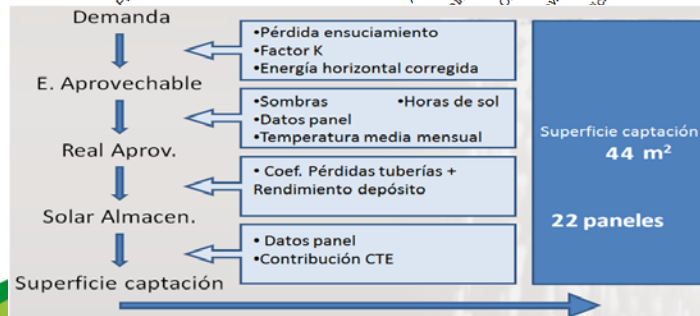
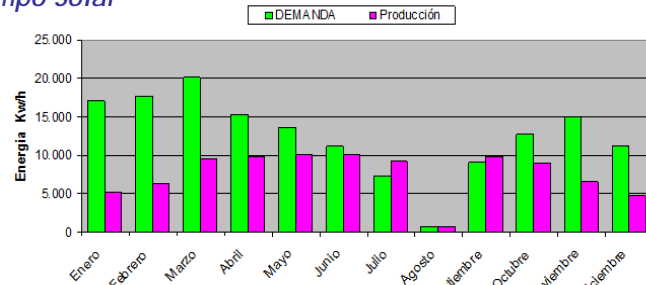
Características del pozo de intercambio geotérmico

Parámetro	P1
T máxima (°C)	18,5
Profundidad T máxima (m)	125
T media (°C)	17,6
Gradiente Geotérmico (°C/100m)	1,93

Resultados de la testificación térmica del pozo desnudo

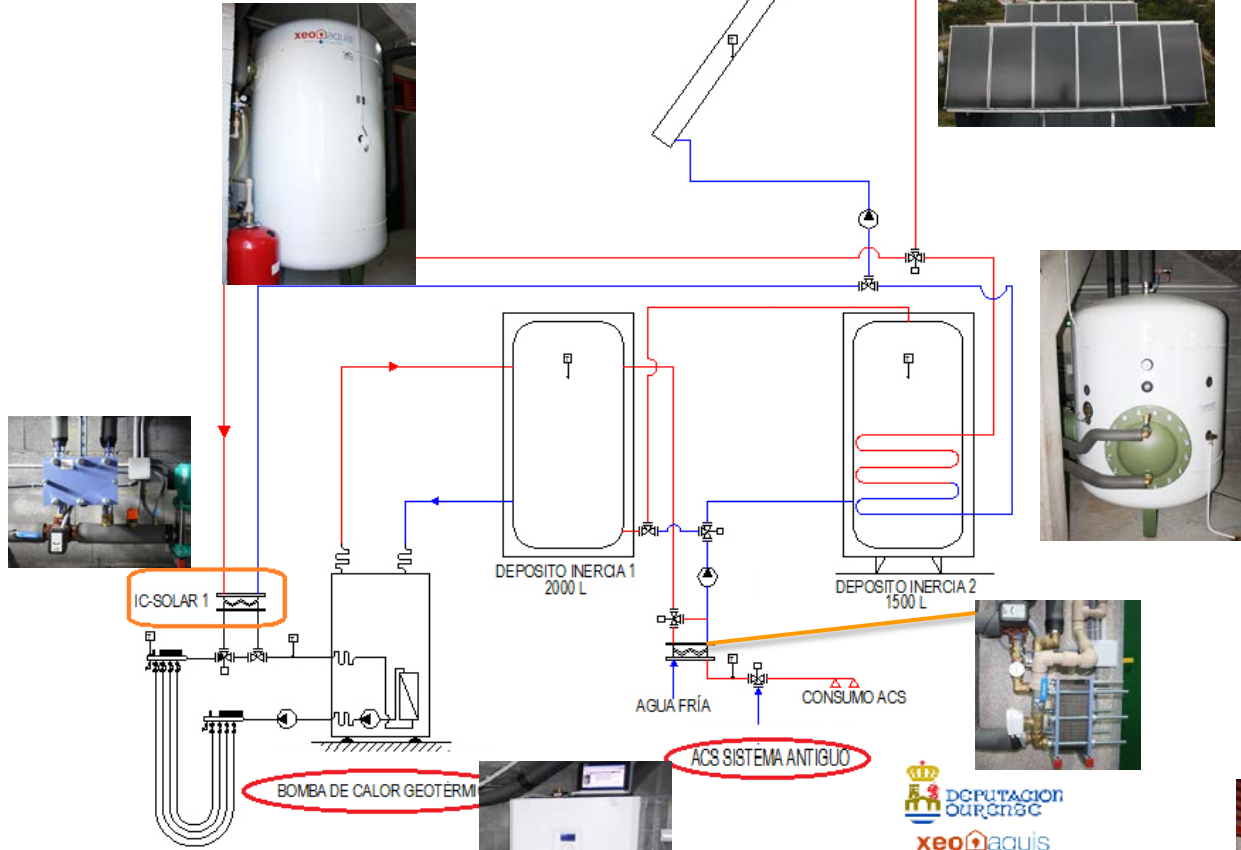
TIPO DE TERRENO	Granodionita porfídica tardía
FLUJO CALOR GEOTÉRMICO	42,3 mW/m ²
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	$\lambda = 2,19 \pm 0,024$ W/mK
RESISTENCIA TÉRMICA	$R_b = 0,043 \pm 0,001$ mK/W

3. Campo Solar



3. Sistema Híbrido

1. Esquema de principio



Panel Solar	71.4	°C
Temp. solar	61.8	°C
Temp. Inercia 1	62.8	°C
Temp. RT. bomba solar	18.8	°C
Temp. Pozos	18.7	°C
Temp. Solar Pozos	64.3	°C
Temp. ACS	51.9	°C
Temp. Ret. ACS	52.3	°C

23 /2/2012

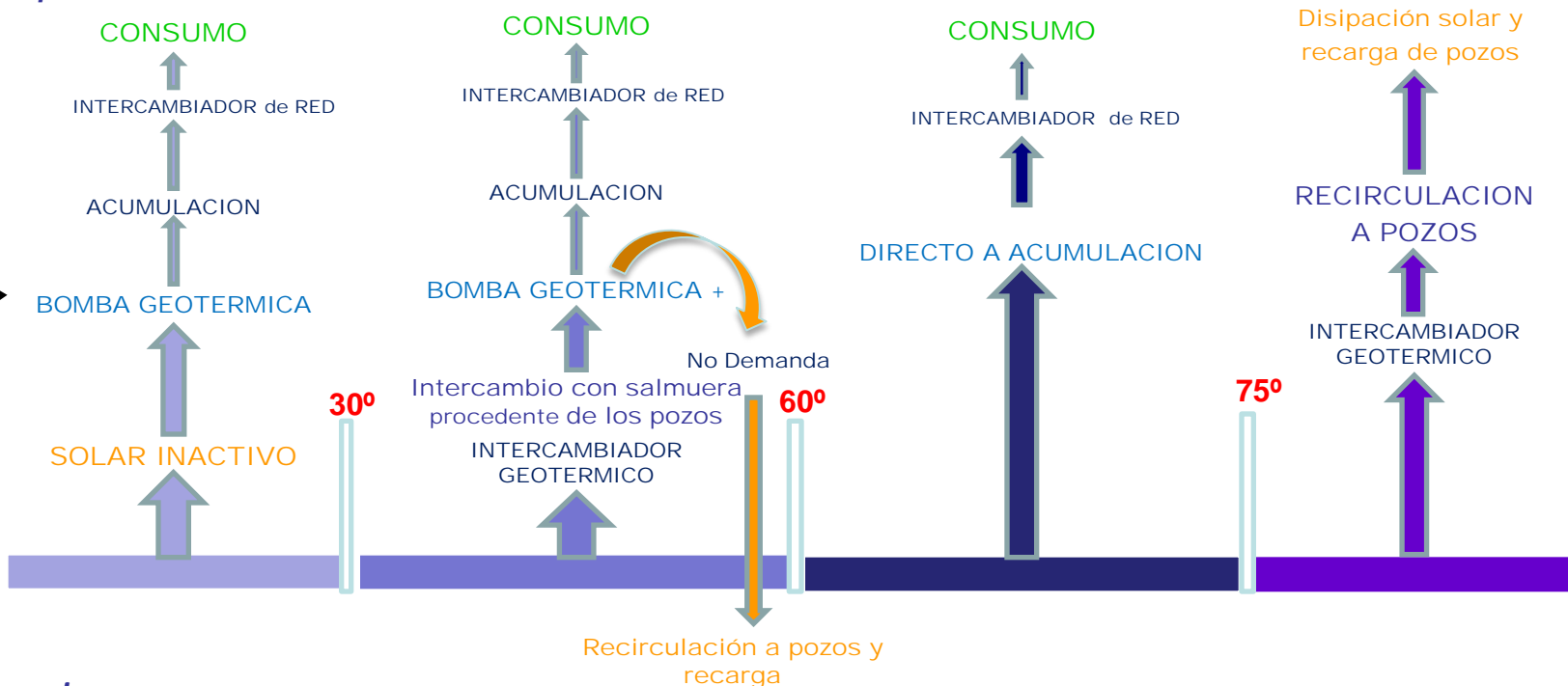
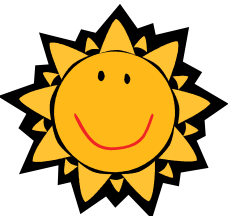


Automata de control



2. Esquema de funcionamiento: secuencia de activación

3. Sistema Híbrido



Temperatura en paneles

°C

Estimaciones

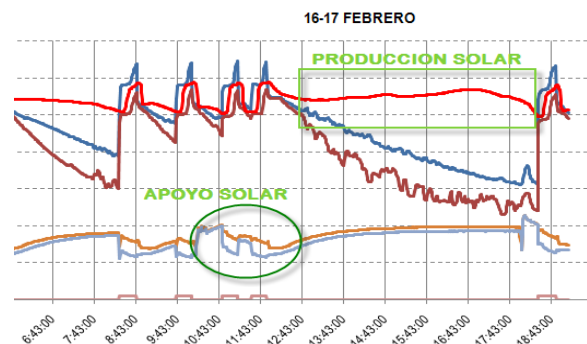
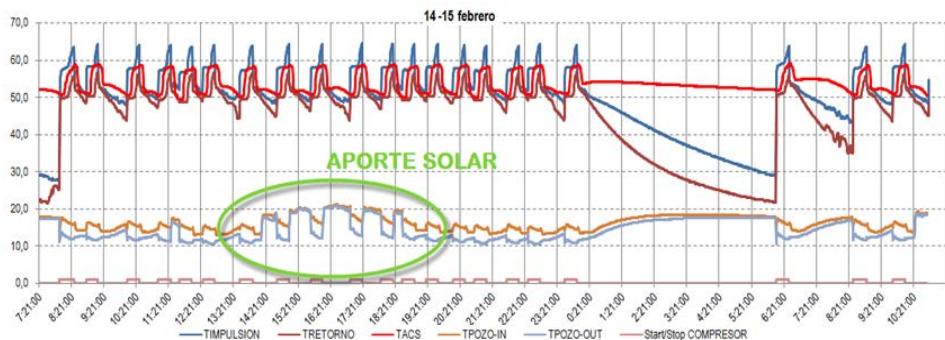
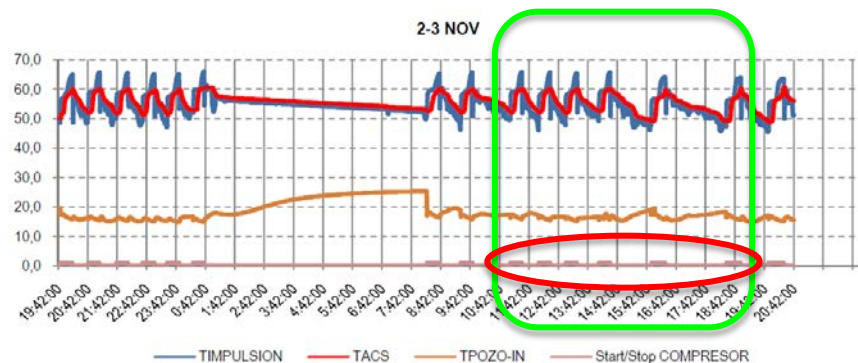
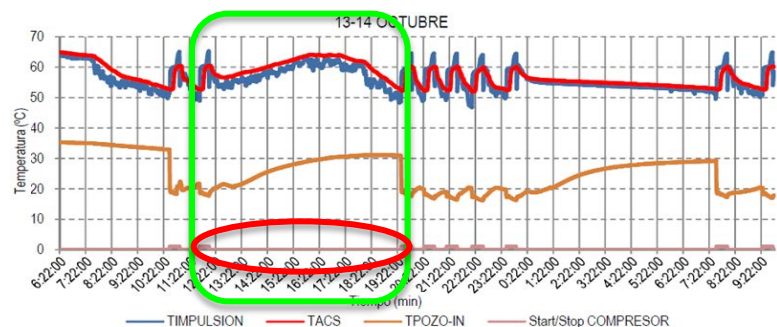
MES	Energía demandada por la instalación (kWh/mes)	Energía generada por los captadores solares térmicos (T > 60 °C) (kWh/mes)	Energía generada por los captadores solares térmicos (30 > T > 60 °C) (kWh/mes)	Energía generada por el sistema geotérmico (kWh/mes)
Enero	12068	2233	1906	10258
Febrero	14651	2876	3458	12336
Marzo	15101	3874	5068	11652
Abril	11403	4422	4539	7824
Mayo	11180	4279	4825	7375
Junio	8874	4179	4172	5066
Julio	5666	4662	2977	1423
Agosto	960	4975	6000	0
Septiembre	7107	4108	3421	2774
Octubre	9721	3394	3765	6157
Noviembre	11485	2340	2865	9183
Diciembre	8811	2299	1457	7022

Energía demandada y generada por el sistema híbrido

Año	1	2	5	10	25
GENERACION 100% GEOTERMIA					
Carga base (mes)	-	5,1	2,8	1,4	-0,1
Carga pico (mes)	-	-0,8	-3,1	-4,5	-6,0
GENERACION HIBRIDA GEOTERMIA - SOLAR					
Carga base (mes)	12,6 (12)	11,2 (1)	11,1 (1)	11 (1)	10,8 (1)
Carga pico (mes)	12,6 (12)	4,8 (2)	4,7 (2)	4,6 (2)	4,5 (2)

Temperaturas estimadas mínimas de la salmuera para las cargas establecidas.
Generación 100% geotermia y geotermia-solar

3. Datos reales de operaciones diarias



Hora Inicio	7:21:00	Martes
Hora fin	10:49:00	Miércoles
Duración registro	27,47	horas

Tmaxima pozo in	21,1	°C
Tminima pozo in	12,9	°C
Tmaxima pozo out	20,9	°C
Tminima pozo out	10,5	°C
Tiempo func. Compresor	8,2	horas
	17,874	min/h

% Cobertura sistema 70,2 %

Hora Inicio	15:43:00	Jueves
Hora fin	19:07:00	Viernes
Duración registro	27,40	horas

Tmaxima impulsión	64,5	°C
Tminima impulsión	31,2	°C
Tmaxima retorno	56,9	°C
Tminima retorno	23,0	°C
Tmaxima ACS	58,8	°C
Tminima ACS	49,5	°C

% Cobertura sistema 81,4 %

Tmaxima pozo in	22,8	°C
Tminima pozo in	13,4	°C
Tmaxima pozo out	22,9	°C
Tminima pozo out	10,8	°C
Tiempo func. Compresor	305,0	minutos
	5,1	horas
	11,131	min/h

- Referente al tipo de energía empleada en la instalación:
- ✓ Contribución reducción emisiones de CO₂ y gases de efecto invernadero

100% Aportación de renovables



■ **GEOTÉRMICA**
■ **SOLAR TÉRMICA**

- Referente al coste de la energía producida:
 - ✓ Reducción significativa del coste de producción de ACS
 - ✓ Independencia directa de los combustibles fósiles
 - ✓ Mejora de la eficiencia de la instalación

● Estimación de un ahorro del 75% en el consumo de combustibles (gasoil y electricidad)

- Referente a equipos de producción de energía: el sistema híbrido permite
 - Bomba geotérmica:
 - ✓ Reducción del consumo eléctrico
 - ✓ Reducción significativa de la profundidad de los pozos y del campo geotérmico
 - ✓ Mejora del COP de la bomba (máquina y bombas de circulación noviembre-enero 3,2)
 - ✓ Reducción de la potencia de la bomba geotérmica
 - ✓ Recarga de los pozos
 - Placas Solares:
 - ✓ Aprovechamiento del exceso de energía producida disipándola en el recarga de los pozos geotérmicos.
 - ✓ Reducción significativa del campo de captación

- Referente al rendimiento de la instalación:
 - ✓ Vendrá definido al estudiar las datos obtenidos durante al menos 1 año para determinar:
 - Periodos reales de funcionamiento de cada sistema.
 - Aportaciones de cada uno de ellos.
 - Consumo eléctrico del conjunto de la instalación.
 - Relación entre el campo geotérmico y el solar.
 - Volumen real de ACS puesta en servicio

Datos



GeoEner²⁰¹²

Madrid 25-26 de Abril de 2012

III CONGRESO de Energía Geotérmica
en la EDIFICACIÓN Y LA INDUSTRIA

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Antonio Teixeira Araújo :

a.teixeira@depourense.es

José Angel Cid Fernandez:

joseangel@xeoaquis.com

Isabel Delgado Outeiriño:

isabeldelgado@uvigo.es



Fundación
de la Energía
de la
Comunidad
de Madrid



Comunidad de Madrid