

UNIVERSIDAD DE JAEN

Comisión de Doctorado-Postgrado

MASTER EN SOSTENIBILIDAD Y EFICIENCIA ENERGETICA EN LA EDIFICACION
Y EN LA INDUSTRIA

TRABAJO FIN DE MASTER

AUDITORIA ENERGETICA Y ALTERNATIVAS DE ENERGIAS RENOVABLES DE
VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA

TUTOR DEL TRABAJO FIN DEL MASTER

D. RAFAEL LÓPEZ GARCÍA

ALUMNO

JOSE ADOLFO LOZANO MIRALLES

INDICE

CAPITULO

- I INTRODUCCION
- II OBJETIVOS
- III METODOLOGIA
- IV AUDITORIA ENERGETICA DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA

V ENERGIAS RENOVABLES

- a energía solar térmica
- b energía geotérmica
- c energía con biomasa

Esquema en cada tipo de energía

Coste y amortización

Subvenciones

Ordenanzas municipales

Ventajas fiscales

VI COMPARATIVA ENTRES LAS SOLUCIONES

VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

I. INTRODUCCION

El presente trabajo intenta analizar las distintas posibilidades, tanto técnicas, económicas, de sostenibilidad y eficiencia energética, constructivas y medioambientales, que pueden afectar al cambio de las instalaciones tradicionales aplicadas en una vivienda unifamiliar aislada, por nuevas instalaciones, basadas en energías renovables.

El proceso de análisis parte de la auditoria energética de la vivienda, punto imprescindible para la obtención del futuro certificado de eficiencia energética, que será exigido a la edificación y a la industria.

En el caso que tratamos, nos hemos decidido por las instalaciones de solar térmica, geotermia y biomasa. Este estudio nos llevará a un análisis pormenorizado de los componentes de cada tipo de instalación, así como a su instalación, uso, costes y subvenciones.

Del mismo modo se realizará un comparativo ante las distintas opciones que se nos presentan, con la elección de una, dos o los tres tipos de energías renovables, para completar y superar las exigencias de Europa.

Finalmente y como parte esencial de este Trabajo, se aportarán los datos técnicos que harán viable la consecución óptima de las instalaciones en la vivienda estudiada, y que será la base para la adaptación a otras viviendas con similares características constructivas.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Aplicación de la auditoria energética a una vivienda unifamiliar, para la obtención del certificado de eficiencia energética.

Objetivos específicos

- a. Estudiar tres de las distintas posibilidades sobre energías renovables existentes.
- b. Analizar los costes aplicables a cada instalación, así como la amortización de las mismas.
- c. Proponer un conjunto de soluciones de materiales, partidas de obra, ajustadas y viables en función de la tipología constructiva que nos encontramos.
- d. Analizar los problemas que se nos pueden presentar al llevar a cabo las obras in situ.
- e. Por último se enumerarán una serie de ordenanzas, tanto estatales, autonómicas y municipales, a tener en cuenta a la hora de acometer lo estudiado.

III. METODOLOGIA

Se procedió a llevar a cabo la auditoria de la vivienda, y para ello es necesario obtener toda la información posible sobre las instalaciones, facturas, consumos, hábitos, materiales, y otros parámetros necesarios que iremos desarrollando.

Con los datos de partida se ha procedido a su estudio mediante el programa facilitado por el Ministerio de Energía denominado LIDER, que nos marcará si cumple con las exigencias mínimas requeridas.

Así mismo se han obtenido toda la información posible sobre las instalaciones renovables, alternativas a aplicar en la vivienda. Con una elección posterior de la que entendemos puede ser la mejor solución para esta vivienda en concreto.

Se ha analizado la viabilidad de esas instalaciones, para que cumplan con las normativas actualmente vigentes.

IV. AUDITORIA ENERGÉTICA

de la VIVIENDA UNIFAMILIAR

1.- ANALISIS DE LA ENVOLVENTE

1.1. CTE DB HE-1. DEMANDA ENERGETICA

Haremos una rápida descripción de las características fundamentales:

Vivienda unifamiliar aislada con una superficie 90 m² por planta, distribuida en dos plantas más cubierta. Superficie construida total de 180 m². (Sin contar porche exterior).

La superficie útil de la vivienda es de 162,50 m².

Descripción de los materiales que dispone.

Planta baja y primera.

Cerramientos: Bloque de hormigón 40x20x20

Enlucido de yeso interior

Enfoscado cemento exterior

Carpintería: Ventanas de aluminio con climalit 4+6+4

Puertas de hierro blindadas en puertas de acceso.

Cubierta: Teja de hormigón color oscuro, con tabiques palomeros de ventilación.

FORJADOS. De viguetas unidireccionales con bovedilla de hormigón.

Pilares metálicos y zapatas aisladas de hormigón armado.

1.2. Inventario de los equipos de consumo de la vivienda familiar.

Instalación de ACS y calefacción mediante caldera de gasoil

Se considera para el cálculo de los días de los periodos de invierno y verano, el siguiente:

Invierno, desde Noviembre hasta Marzo. Total de días 5 meses x 30 = 150 días

Verano, desde Marzo hasta Octubre. Total de días (7 meses x 30)+5= 215 días

Caldera de gasoil Domusa mcf-40 doméstica (Fichas técnicas aportadas)

Instalación de aire acondicionado

2 máquinas Mitsubishi. Bombas de calor. Solo destinadas a climatizar los dormitorios 2 y 3 de la planta primera.

Resto de equipos

Agua fría: extracción desde pozo, mediante bomba Espa prisma 35 4n

Riego: extracción desde pozo, mediante pozo bomba Espa prisma 35 4n

Piscina: depuración mediante equipo de depuración por cloro. Mediante bomba Espa flipper 150 m p1-1,6 me y depósito filtrante.

Electrodomésticos.

Cocina:

Lavadora: zanussi

Vitro teka tr 60

Horno teka hr 600

Frigo Balay

Tv Panasonic viena dv3

Video Sharp dvh 400

Iluminación:

Planta baja. Mediante Down light. Cantidad total 22 uds.

Planta primera. Mediante puntos de luz con lámpara. Cantidad total 18 uds.

1.3. Estudio energético de la vivienda familiar (Ver archivos anexos: auditoria la casona)

Factura eléctrica, gasoil, agua

u.e.m.: kWh
kJ PCI/u.e.m.: 3600

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nº Factura	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Total factura €	140	37,06	76,14	36,09	63,64	51,18	0	0	0	0	0	0	0
(con impuestos)													
Precio Unitario (€/u.e.m.)	0,12	0,112	0,112	0,112	0,112	0,112	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos (%)	21,8	21,846	21,846	21,85	21,85	21,85	0	0	0	0	0	0	0
Flujo Físico (u.e.m./factura)	514	197	482	190	399	300	0	0	0	0	0	0	0
P.u. + imp	0,15	0,1365	0,1365	0,136	0,136	0,136	0	0	0	0	0	0	0
SoLo Z	30	10,176	10,362	10,16	9,169	10,24	0	0	0	0	0	0	0
Total factura €	105	37,06	76,14	36,09	63,64	51,18	0	0	0	0	0	0	0
Flujo Financiero													
Dias Facturas	63	63	60	63	60	63	0	0	0	0	0	0	0
Dias Efectivos	63	63	60	63	60	56	0	0	0	0	0	0	0
Fraccion	1	1	1	1	1	0,889	0	0	0	0	0	0	0
Util. Invierno	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Util. Verano	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
F. real Invierno	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F. real Verano	1	0	0	0	0	0,889	0	0	0	0	0	0	0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
FATURAS ADICIONALES (€/año)	350												

REAJUSTE TEMPORAL	Flujo Físico (u.e.m./periodo)	P. u. (€/u.e.m.)	Z (€/periodo)	Flujo Financiero €/periodo

TOTALS: 372, 365
FRACCIÓN ANUAL: 0,6739726, 0,3260274

MES	kWh
Invierno	
Verano	78
TOTAL	20-kV

El montante total de las facturas, se debe ajustar entre las facturas y los consumos de la energía eléctrica, para los periodos de invierno y verano. Siendo el resultado el siguiente:

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data tables:

REAJUSTE TEMPORAL	Flujo Físico (u.e.m./periodo)	P. u. (€/u.e.m.)	Z (€/periodo)	Flujo Financiero (€/periodo)	
Invierno	3304	1580,1	0,136	-2,07	448,8
Verano	1607,3	3415,3	0,142	88,43	316,2
AJUSTE AÑO	4911,3	4995,3	0,138	86,36	765

vf (€/GJ)	38,4		
vu ^u (€/GJ)	43,3	Energía (GJ/año)	17,68
Z (€/año)	86,4		

Additional data from the spreadsheet:

- FATURAS ADICIONALES (€/año): 350
- VERANO (€/año): 350

Comparación entre facturación y consumos teóricos estimados

AuditoriaAnual la casona [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Archivos Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Acrobat

Normal Diseño de página Pantalla completa Vistas de libro

Ver salt. Pág. Vistas personalizadas Regla Barra de fórmulas Líneas de cuadrícula Títulos Zoom 100% Ampliar selección Nueva ventana Organizar todo Inmovilizar Guardar área de trabajo Cambiar ventanas Macros

O9 CAMBIO EQUIPO ACS

RESUMEN CONCEPTOS	ACS	INVIERNO C.T. INV	VERANO C.T. VER	RESTO R. ELECT	RESTO R. G.N.	RESTO R. GLP	VEHICULO V. 1	VEHICULO V. 2	VEHICULO V. 3	MÁXIMO NIVEL DE AGREGACIÓN
u.e./año	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ
Ef=EP=Eu* (GJ/año)	3.078	17.820	6.687	11.296	0,000	0,000	10.836	79.645	0,000	129.3617339
Eu (GJ/año) ó L (km/año)	2.770	16.038	20.062	0,000	0,000	0,000	3000	30000	0	
Bf = BF = Bu* (GJ/año)	3.263	19.246	6.687	11.296	0,000	0,000	11.703	85.220	0,000	137.4140094
Bu (GJ/año)	0,139	0,438	6,687	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
R_energ.	0,900	0,900	3,000	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
R_exerg.	0,043	0,023	0,051	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
k_en	1,111	1,111	0,333	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
k_ex	23,518	43,950	16,278	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
ENERGÍA PRIMARIA (GJ/año)	3,447,239	19,958,4	14,110,33	23,834,311	0,000	0,000	12,136	87,609	0,000	161,0956596
ENERGÍA PRIMARIA (GJ/año)	3,723,018	21,555,07	14,956,95	25,264,37	0,000	0,000	13,107	93,742	0,000	172,3483289
EMISIONES CO2 (t/año)	0,225302	1,304424	0,471927	0,7971504	0	0	0,793195	5,52734	0	9,119333516
vf (€/GJ)	31,377	31,377	38,587	38,587	0,000	0,000	34,607	36,650	0,000	
Z (€/año)	51,8	300,1	389,0	657,0	0,0	0,0	500,0	250,0	0,0	
FACTURA (€/año)	148,4	859,3	647,0	1092,9	0,0	0,0	875,0	3169,0	0,0	6791,619304
vu* (€/GJ ó €/km)	53,577	53,577	32,251	NO	NO	NO	0,292	0,106	NO	
vu* (€/GJ)	48,219	48,219	96,754	96,754	0,000	0,000	80,749	39,789	0,000	52,50099159
cu* (€/GJ)	1069,818	1962,241	96,754	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
cu* (€/GJ)	45,490	44,847	96,754	96,754	NO	NO	74,768	37,186	NO	49,42450433

RESUMEN ENERGÍAS	Ef (GJ/año)	Bf (GJ/año)	EP (GJ/año)	ExP (GJ/año)	CO2 (t/año)	FACTURA (€/año)	vu* (€/GJ)	vu* (€/kWh)	cu* (€/GJ)	cu* (€/kWh)
Electricidad	17,98	17,98	37,94	40,22	1,27	1739,95	96,75	34,83	96,75	34,83
G.N.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GLP's (butano-propano)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gasoleo C - Fueloleo	20,90	22,51	23,41	25,28	1,53	1007,67	48,22	17,36	44,77	16,12
Biomasa I	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gasoleo A	10,84	11,70	12,14	13,11	0,79	875,00	80,75	29,07	74,77	26,92
Gasolina	79,64	85,22	87,61	93,74	5,53	3169,00	39,79	14,32	37,19	13,39
TOTAL (Máximo nivel agregación)	129,36	137,41	161,10	172,35	9,12	6791,62	52,50	18,90	49,42	17,79

PROPUESITAS DE MEJORA	Δ Qu (GJ/año)	Δ Bu (GJ/año)	Δ Ef (GJ/año)
AISLAMIENTO	10,83002	0,254617556	7,352208
CAMBIO EQUIPO ACS	0	0	0,9619943
CAMBIO EQUIPO CAL	0	0	0,9378947
CAMBIO EQUIPO FRIO	0	0	0,9553371
ACS + CALOR 1	0	0	1,099889
CALOR - FRIO 1	0	0	1,8932319
ACS SOL	2,827968	0,131851303	2,9198644
PV AISLADA	0	0	20,04
PV A RED	0	0	0
COGENERACIÓN con GN	38,429	7,182	27,272
0	Ind para ACS	ACS	3,043
1	Ind para INVIERNO	INVIERNO	17,619
1	Ind para VERANO	VERANO	6,612
	E.E.generada	33	
	gasto GN	93,12	

Tabla Resumen / ENTRADAS / COGENERACION / ACS / CARGA INVIERNO / CARGA VERANO / Audit_ELEC / Fact_ELEC / Audit_GN / F1

1.4. Estimación de indicadores.

a) Datos extensivos:

* Energía Eléctrica consumida

AuditoriaAnual la casona [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Unidad de Energía Utilizada		kWh	
Relación GJ_PCI/u.e.		0,0036	

TOTAL ANUAL		Invierno	Verano
Nº de Elementos (Filas) -1	10	1580,06	1557,69
Ef (kWh/año)	3137,745		
Ef (GJ/año)	11,295882		

TIPO DE ANÁLISIS	TIPO A				TIPO B			ENERGÍA INVIERNO (kWh/año)	ENERGÍA VERANO	TOTAL
	N_max (kW)	DIAS DE USO	DIAS INVIERNO	DIAS VERANO	F_carga diario	F_oper. diario	ENERGÍA Ef DIARIA (kWh/día)			
A	0,5	2,5	360	125	0,9	0,1042	1,125	405	140,625	545,625
A	0,25	24	290	125	0,5	1	3	870	375	1245
B	0,25	0,1	288	67	0,7	0,0042	0,0175	0,4	0,4	0,8
A	0,6	14		60	0,9	0,5833	7,56	0	453,6	453,6
A	0,6	7		60	0,9	0,2917	3,78	0	226,8	226,8
A	0,3	5	233	122	0,7	0,2083	1,05	244,65	128,1	372,75
A	0,15	0,3	310	45	0,8	0,0125	0,036	11,16	1,62	12,78
A	0,5	0,1	250	100	0,3	0,0042	0,015	3,75	1,5	5,25
A	0,01	0,2	250	100	0,2	0,0083	0,0004	0,1	0,04	0,14
B	0,25	0,3	1	178	0,1	0,0125	0,0075	0	125	125
B	0,25	0,5	175	180	0,1	0,0208	0,0125	45	105	150
								1580,06	1557,685	3137,75

* Energía calorífica

AuditoriaAnual la casona [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

ACS

Nº Personas	4	personas
Qu Nominal	40,5	kW
Rendimiento	0,9	(adim.)
Relación Bf/Ef	1,06	(adim.)

Periodo	Dias del periodo	Demanda diaria (Lper.día)	Temp de red (°C)	Temp uso (°C)	Temp amb (°C)	Factor de Op Fo (adim.)	ENERGÍA ÚTIL		ENERGÍA Ef Consumo (MJ/periodo)	Bf	Factor Carga ÚTIL Fc (adim.)		
							Qu Bu (kJ/día)	Qu Bu (MJ/periodo)					
Invierno	240	28	8	60	18	0,4	9737,728	485,3403843	2337,05	116,482	2598,727467	2752,5311	0,00695711
Verano	125	28	23	60	25	0,2	3464,384	177,962164	433,048	22,2453	481,1644444	510,03431	0,004950251
DATOS ANUALES GJ/año	TOTAL	365	4,6666667	13,1369863	60	20,39726	2904	2,7701	0,13873	3,077891911	3,2625654	0,00654247	

COMPROBACIÓN	
R_energetico	0,9 (adim.)
k_e	1,11111111 (adim.)
R_exergetico	0,04252 (adim.)
k_ex	23,5178898 (adim.)

Qu	Error
kJ/día	(%)
9737,728	0
3464,384	1,3126E-14

* Demanda de calor

AuditoriaAnual la casona [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Acrobat

Normal Diseño de página Pantalla completa Vistas de libro

H3

VIVIENDA									
Área (m2)		162,5		DATOS ACS			CARGAS TÉRMICAS		
Nº de personas		4		Red	Uso	Invierno G-D Base 15	Verano G-D Base 20	Caudal Renova. m3/h	
Mes	Días del periodo	Ambiente Ta (°C)	Tr (°C)	Tu (°C)					
Invierno	150	12	8	60	738	0	0		
Verano	215	26	23	60	0	801	0		
		365							
				ACS	CALOR	FRÍO	EQUIPOS		
				40,5	40,5	10,5	Potencia nominal (kW)		
				0,9	0,9	3	Eficiencia		
				1,06	1,06	1	Relación 'bq/PCI'		
PCI (kJ/kg)	PCS (kJ/kg)	Bq (kJ/kg)	Bq/PCI (adim)	CO2 (kg/GJ)	ACS	CALOR	FRÍO	COMBUSTIBLES CARACTERÍSTICAS	
NO	NO	NO	1	70,57			1	Electricidad	
51428,57143	56571,42857	54514,28571	1,06	56				G.N.	
40909,09091	45000	43772,72727	1,07	65				GLP's	
40000	44000	43200	1,08	73,2	1	1		Gasoleo C - Fueloleo	
17272,72727	19000	19000	1,1	0				Biomasa I	

Tabla Resumen ENTRADAS COGENERACION ACS CARGA INVIERNO CARGA VERANO Audit_ELEC Fact_ELEC Audit_GN F3

AuditoriaAnual la casona [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Acrobat

Normal Diseño de página Pantalla completa Vistas de libro

F3

CALEFACCIÓN									
Superficie (m2)		150		ΣUA (kW/K)		CALOR (1) Ó FRÍO (2)			
Qu Nominal (kW)		40,5		0,42		1			
Eficiencia (adim.)		0,9		(para 100m2)		TIPO ANÁLISIS		2	
Bf/Ef=bq/PCI (kJ/kJ)		1,08		T. foco		Valor 1: G-D Base a elegir (1 ó 2)			
ΣUA (kW/K)		0,63		Base G-d		Valor 2: Qu medio (kW)			
Tipo 2 (°C-día) BASE en 'G8'	Elección 2 (°C-día) Cálculo	Ta (°C)	Qu MEDIO (kW)	Factor de Operación Fo (adim.)	ENERGÍA ÚTIL Qu Bu (MJ/periodo)	ENERGÍA FINAL Ef Bf (MJ/periodo)	Factor de carga ÚTIL Fc (Adim.)	FLUJO ÚTIL MEDIO (kW)	COMPROBACIÓN Qu Error (MJ/mes) (%)
Periodo	FINAL								
Invierno	900	900	12	4,95	0,25	16038 437,89761	17820 19245,6	0,12222222	4,95
Verano	0	0	26	0	0	0 0	0 0	0	0
DATOS ANUALES	TOTAL	TOTAL	MEDIA						
	900	900	20,2466		900	16,038 0,4378976	17,82 19,2456	0,12222222	4,95
					HORAS	TOTAL GJ/año	TOTAL GJ/año	MEDIA	MEDIA
				R_energetico 0,9 (adim.)		k*_e 1,11111 (adim.)			
				R_exergetico 0,022753129 (adim.)		k*_ex 43,95 (adim.)			

Tabla Resumen ENTRADAS COGENERACION ACS CARGA INVIERNO CARGA VERANO Audit_ELEC Fact_ELEC Audit_GN F3

AuditoriaAnual la casona [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
22	40000	44000	43200	1,08	73,2	1	1			Gasoleo C - Fueloleo		
23	17272,72727	19000	19000	1,1	0					Biomasa I		
24												
25												
26												
27												
28								LAND ROVER	NISSAN QASQAI	3	DATOS	
29							105	90		0	Potencia (kW)	
30							3000	30000		0	Distancia (km/año)	
31							300	2100		0	Consumo (L/año)	
32							1,08	1,07		0	Relación 'bq/PCI'	
33							500	250		0	Gastos Z (€/año)	
34	PCI	PCS	Bq	Bq/PCI	CO2	Precio	Precio	10,836	79,6446	0	Consumo (GJ/año)	
35	(kJ/L)	(kJ/L)	(kJ/L)	(adim)	(kg/GJ)	(€/L)	(€/GJ)	34,606866	36,65031904	0	if (€/GJ)	
36								80,74935401	39,7892638	#DIV/0!	vu* (€/GJ)	
37	36120	39732	39009,6	1,08	73,2	1,25	34,606866	1			Gasoleo A	
38	37926	41718,6	40960,08	1,08	69,4	1,39	36,65031904		1		Gasolina	
39											CARACTERÍSTICAS	USOS
40												COMBUSTIBLES
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												

LISTA DE HOJAS: TABLA RESUMEN | ENTRADAS | COGENERACION | ACS | CARGA INVIERNO | CARGA VERANO | Audit_ELEC | Fact_ELEC | Audit_GN | F1

b) Datos intensivos:

- * Coste energético unitario
- * Costes exegéticos unitarios
- * Costes económicos unitarios de energías útiles
- * Costes exergo económicos unitarios
- * Costes termo económicos unitarios
- * Rendimiento energéticos/exegéticos

RESUMEN	ACS	INVIERNO	VERANO	RESTO	RESTO	RESTO	VEHICULO	VEHICULO	VEHICULO	MÁXIMO NIVEL
CONCEPTOS	C.T. INV	C.T. VER	R. ELECT	R. G.N.	R. GLP	V. 1	V. 2	V. 3	DE AGREGACIÓN	
u.e./año	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	GJ	
Ef=Ef*=Eu* (GJ/año)	3,078	17,820	6,687	11,296	0,000	0,000	10,836	79,645	0,000	129,3617339
Eu (GJ/año) ó L (km/año)	2,770	16,038	20,062	0,000	0,000	0,000	3000	30000	0	
Bf = Bf* = Bu* (GJ/año)	3,263	19,246	6,687	11,296	0,000	0,000	11,703	85,220	0,000	137,4140094
Bu (GJ/año)	0,139	0,438	6,687	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
R_energ.	0,900	0,900	3,000	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
R_exerg.	0,043	0,023	0,061	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
k*_en	1,111	1,111	0,333	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
k*_ex	23,518	43,950	16,278	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
ENERGÍA PRIMARIA (GJ/año)	3,4472389	19,9584	14,11033	23,834311	0,000	0,000	12,136	87,609	0,000	161,0956596
EXERGÍA PRIMARIA (GJ/año)	3,7230181	21,555072	14,956949	25,2643697	0,000	0,000	13,107	93,742	0,000	172,3483289
EMISIONES CO2 (t/año)	0,2253017	1,304424	0,471927	0,79715039	0	0	0,7931962	5,627335	0	9,119333516
vf (€/GJ)	31,377	31,377	38,587	38,587	0,000	0,000	34,607	36,650	0,000	
Z (€/año)	51,8	300,1	389,0	657,0	0,0	0,0	500,0	250,0	0,0	
FACTURA (€/año)	148,4	859,3	647,0	1092,9	0,0	0,0	875,0	3169,0	0,0	6791,619304
vu (€/GJ ó €/km)	53,577	53,577	32,251	NO	NO	NO	0,292	0,106	NO	
vu* (€/GJ)	48,219	48,219	96,754	96,754	0,000	0,000	80,749	39,789	0,000	52,50099159
cu (€/GJ)	1069,818	1962,241	96,754	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
cu* (€/GJ)	45,490	44,647	96,754	96,754	NO	NO	74,768	37,186	NO	49,42450433

2.- IDENTIFICACION DE POSIBLES MEJORAS

2.1.- Soluciones constructivas

- Realización de una tabique de ladrillo anexo al cerramiento de bloque de hormigón existente, incluyendo aislamiento en las paredes verticales.
- Cambio de las carpinterías de aluminio existente en las ventanas por perfiles de Rotura de Puente Térmico.
 - Colocación de viseras de protección en las ventanas orientadas al Sur, Sur-Este y Sur – Oeste.
 - Opción alternativa, ejecutar un forjado sanitario ventilado en planta baja, que asegure la impermeabilización frente al nivel freático.
 - Colocación de pantalla de árboles en la fachada ESTE-SUR-OESTE.

2.2.- Soluciones energéticas.

En el presente trabajo se plantean una serie de alternativas, que son las estudiadas con profundidad, siendo éstas las siguientes:

Colocación de placas solares Térmicas, como aporte a las instalaciones de ACS, calefacción y Piscina exterior.

Cambio de caldera de gasoil por caldera de biomasa.

Estudio de la instalación de geotermia a baja temperatura, para el aporte de calor y frío.

ANEXO I

2.1 Fichas técnicas de los equipos existentes

CALDERA GASOLEO

Herramientas
Comentarios

CROQUIS DE MEDIDAS MCF-DN

FRENTE
650, 1680, 1680, 1680

LATERAL
245, L

TRASERA
412, 230, 150, 250, 120, 100, 85, 160, 240

MODELO	L	ØRC	ØRRC	ØSAS	ØSAS
MCF-30 DN	700	1" H	1" M	3/4" M	
MCF-40 DN	800	1" H	1" M	3/4" M	
MCF-50 DN	900	1" H	1" M	3/4" M	

IC: Ha calefacción radiadores
 RC: Retorno de calefacción radiadores
 IC: Ha de calefacción opcional
 EAS: Entrada agua fría sanitaria
 SAS: Salida agua caliente sanitaria
 VS: Válvula de seguridad
 V: Vacío

EQUIPAMIENTO

Bomba para el acumulador
 Bomba de calefacción
 Vaso de expansión calefacción
 Válvula de seguridad caldera
 Purgador automático caldera
 Termostato regulación de calefacción
 Termostato seguridad caldera
 Termomanómetro caldera

OPCIONES:
 Vaso expansión A.C.S. de 5 l

1 Caldera
 2 Quemador
 4 Válvula de seguridad
 5 Vaso de expansión circuito primario
 6 Ha calefacción
 7 Radiadores
 8 Bomba calefacción
 9 Válvula de retención
 10 Vaso de expansión A.C.S. (Opción)
 12 Bomba A.C.S.
 14 Entrada agua fría
 15 Válvula de seguridad A.C.S.
 16 Purgador circuito primario
 17 Circuito secundario A.C.S.
 18 Circuito primario
 19 Aislante de poliuretano
 20 Salida agua caliente
 21 Retorno calefacción
 22 Nivel de llenado

Modelos	Potencia nominal		Potencia útil		Tiempo recuperación de 35 a 58°C A.C.S. en min.	Caudal A.C.S. ΔT 30°C	
	kW	Kcal/h	kW	Kcal/h		L/10 min	L/1 h.
MCF-30 DN	29,3	25.198	27,8	23.900	7	190	750
MCF-40 DN	40,5	34.830	38,5	33.110	7	190	750
MCF-50 DN	52	44.720	49,7	42.742	7	190	750

DIRECCIÓN POSTAL
 Apdo. 95
 20730 AZPEITZA
 (Gulizuzoa) España


FÁBRICAS Y OFICINAS
 8º San Esteban, s/n
 20737 ERREZE (Gulizuzoa) España
 Tel. +34 943 213 299
 Fax. +34 943 215 666
 Email: domusa@domusa.es
 www.domusa.es

Mayo 2011

HORNO ELECTRICO

Herramientas
Comentarios

HORNO HR 550 ANTRACITA

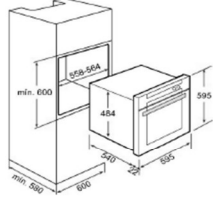


Características

Multifunción

- Sistema de 1 guía extraíble, cinco alturas de cocinado
- 5 versiones de funcionamiento
- Capacidad: 56 litros
- Bandeja profunda especial asados con esmalte Crystal Clean y parrilla
- Puerta interior todo cristal
- Ventilación forzada con cámara de mezclas MCS
- Sistema de evacuación de gases por bóveda
- Reloj analógico con programador de paro
- Piloto indicativo de calentamiento
- Cavity interior esmaltada Crystal Clean
- Clasificación energética A

Dibujo técnico



Color	Referencia	EAN 13
Antracita	41561313	8421152088463

Datos técnicos

Potencia nominal máxima, W:	2.623
Resistencia grill: normal/maxigrill, W:	1.400
Resistencia bóveda + solera, W:	2.550
Resistencia turbo, W:	-
Turbina multifunción, W:	30
Motor refrigeración, W:	18

www.teka.com

NORMATIVA VIGENTE

Análisis de la norma UNE 216501-2009. Auditorías energéticas

Se resumen los aspectos más importantes relacionados con el fin de esta práctica, entre los que cabe destacar los siguientes:

- Son requisitos de la política energética, el asegurar el suministro energético, con más fuentes y renovables, luchar contra el cambio climático, y hacer más competitivas las economías.

- Promover la sostenibilidad ambiental, la eficiencia y el ahorro energético bajando las emisiones de CO₂ y disminuyendo la dependencia energética.

- Las auditorías son herramientas para analizar a las empresas su situación respecto al uso de la energía y necesita una normalización para realizar comparaciones.

- Desarrollo del programa para la realización de una auditoría energética.

Análisis del Decreto 169/2011 de la Junta de Andalucía

Se resumen los aspectos más importantes relacionados con el fin de esta práctica, entre los que cabe destacar los siguientes:

- Tiene como objetivos fomentar las energías renovables y la promoción del ahorro y la eficiencia energética.

- Se otorgará el certificado energético andaluz a los edificios que lo acrediten.

- Obligatorio para obra nueva, otorgar primera ocupación o puesta en marcha del edificio.

- Obra nueva, mínimo calificación D.

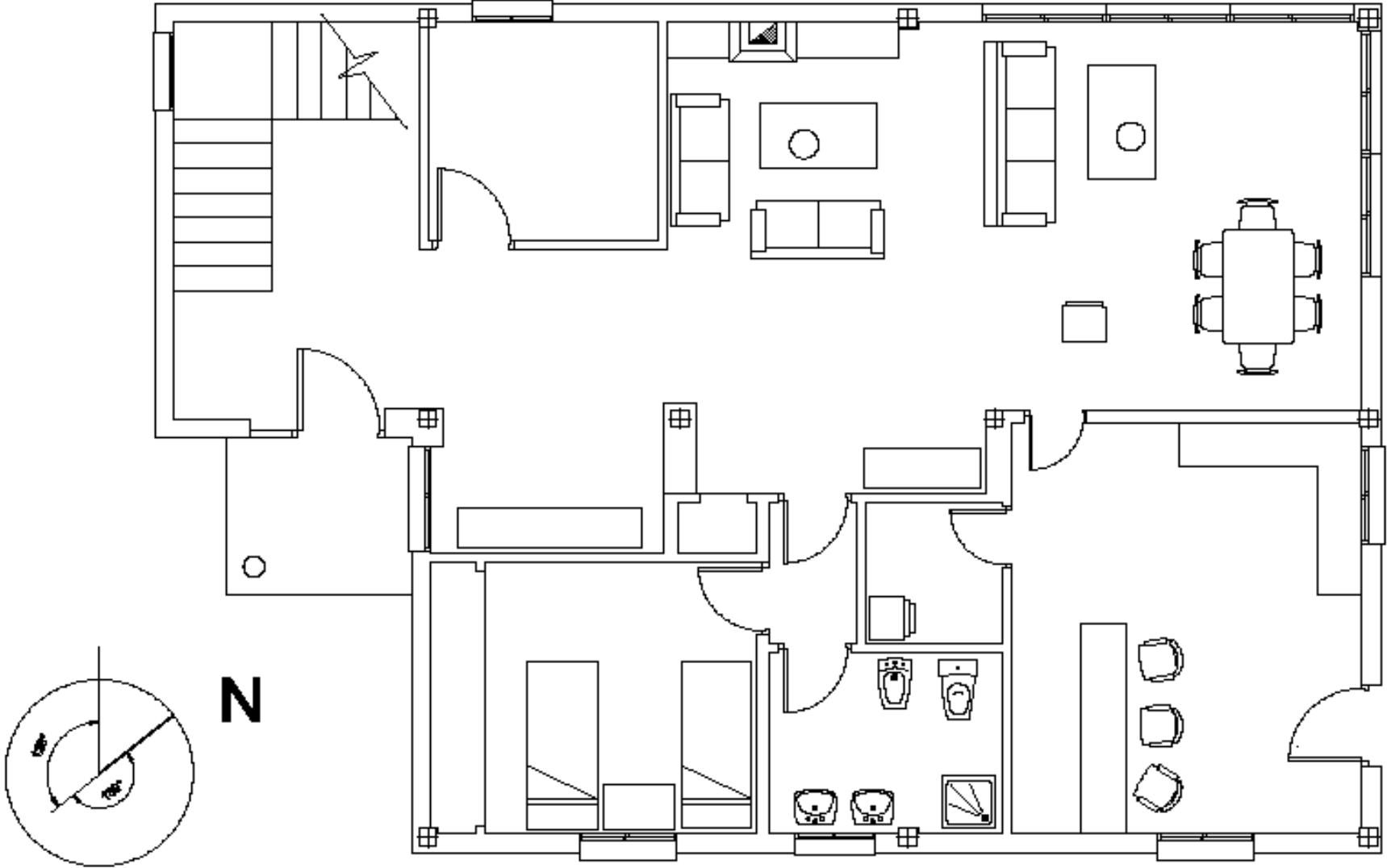
- Es un paso previo a la Calificación energética del edificio.

- El certificado de eficiencia energética, es estatal e informativo.
- Edificios con más de 70 kw están obligados.
- Contribución solar mínima será del 70 % de la demanda de ACS del edificio y el 85 % si complementa con otras renovables.
- Hay que hacer un plan de gestión energética por parte de un técnico competente.

Conclusiones

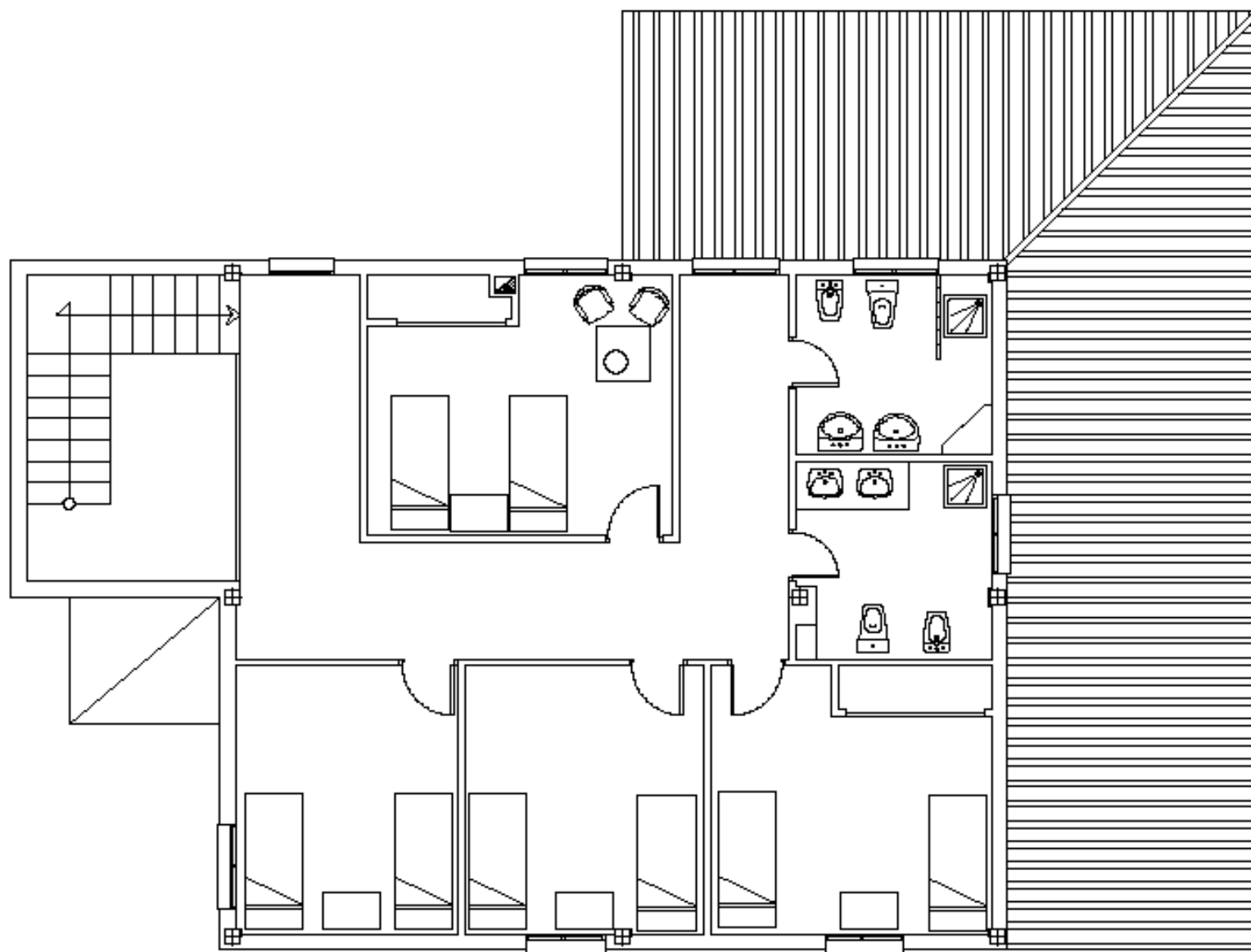
Del Análisis del Decreto 169/2011 de la Junta de Andalucía podemos sacar en claro para nuestra práctica dos puntos:

- el primero estudiando el beneficio que obtiene con el cambio de equipos renovables.
- el segundo con el análisis de los costes y su comparación con los sistemas, que permitan las revisiones, cambios de comportamiento y/o cambio de sistemas de producción existentes por renovables.



N

PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA

JUSTIFICACIÓN DE LA LIMITACION DE DEMANDA ENERGÉTICA

La Segunda parte de la auditoria tiene por objeto la justificación del HE 1 Limitación de la demanda energética de una vivienda unifamiliar. Este proceso se realiza a través de la herramienta informática LIDER, cuya opción general, basada en la comparación entre dos edificios, el propio de estudio y uno de referencia que define la propia opción.

El cuadro de superficies es el siguiente:

CUADRO DE SUPERFICIES		
Planta baja	S.constr.	S. útil
Vestibulo	14,49	12,25
Salón-estar	58,28	51,49
Dormitorio ppal	12,54	9,13
Baño	7,79	6,15
Cocina	23,11	21,09
	116,21	100,11
Planta 1ª	S.constr.	S. útil
Escalera	14,49	12,08
Pasillo	26,21	21,84
Dormitorio 1	17,06	14,22
Dormitorio 2	14,07	11,73
Dormitorio 3	14,81	12,34
Dormitorio 4	15,74	13,12
Baño 1	8,04	6,70
Baño 2	8,12	6,77
	118,54	98,78

Todos los espacios descritos están acondicionados, con calefacción y sistema de control.

2. ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA

2.1 Composición de los cerramientos. Envoltente térmica

Analizamos la composición constructiva de la envoltente de la vivienda, para analizar si la solución existente cumpliría con los requisitos exigidos por el HE1.

En las siguientes tablas podemos describir los parámetros que luego serán introducidos en el programa, para analizar los resultados que obtenemos.

Cerramiento exterior				
Material	Espesor(d)	Conductividad	Densidad	Calor específico
Bloque 20x20x40	0,2	0,923	860	1000
Enfoscado cemento	0,02	0,55	1125	1000
Enlucido yeso	0,02	0,3	750	1000
Tabiquería interior				
Material	Espesor(d)	Conductividad	Densidad	Calor específico
Ladrillo hueco simple	0,06	0,432	930	1000
Enlucido yeso	0,04	0,3	750	1000
Carpinterías				
Material	Espesor(d)	Conductividad	Densidad	Calor específico
Puertas exteriores metálicas	0,05	50	7800	450

Ventanas aluminio blanco				
Marco. Aluminio blanco SRPT				
	0,02	230	2700	880
Cristal Climalit 4+6+4				
U= 2,70				
Forjado Planta baja				
				Calor
Material	Espesor(d)	Conductividad	Densidad	especifico
Solera de hormigón	0,02	2,3	2400	1000
Baldosa cerámica	0,02	1,9	2350	1000
Forjados planta 1ª y cubierta				
				Calor
Material	Espesor(d)	Conductividad	Densidad	especifico
Forjado entrevigado hormigón	0,3	1,128	1090	1000
Baldosa cerámica	0,02	1,9	2350	1000
Cubierta				
				Calor
Material	Espesor(d)	Conductividad	Densidad	especifico
Tabiques palomeros ventilación	0,04	0,22	670	1000
Aislamiento lana de fibra vidrio	0,02	0,031	40	1000
Teja hormigón color	0,02	1,3	2300	840

Código Técnico de la Edificación



LIDER
DOCUMENTO
BÁSICO HE
AHORRO DE ENERGÍA

HE1: LIMITACIÓN
DE DEMANDA
ENERGÉTICA




Proyecto: Practica tecnologia

Fecha: 02/05/2012

Localidad:

Comunidad:

 HE-1 Opción General	Proyecto Practica tecnologia
	Localidad Comunidad

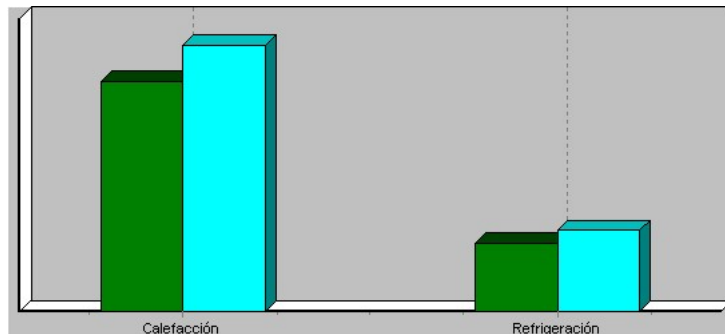
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Practica tecnologia	
Localidad	Comunidad Autónoma
Dirección del Proyecto	
Autor del Proyecto JOSE ADOLFO LOZANO MIRALLES	
Autor de la Calificación	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto
Tipo de edificio Unifamiliar	


2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe NO CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	86,8	83,5
Proporción relativa calefacción refrigeración	77,4	22,6



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 HE-1 Opción General	Proyecto	
	Practica tecnologia	
	Localidad	Comunidad

Los siguientes cerramientos y/o particiones interiores no cumplen los requisitos mínimos.

Aislamiento Perimetral de la Solera $U = 1.84W/m^2K$ $U_{limite} = 0.95W/m^2K$,

La permeabilidad de los siguientes huecos es superior a la máxima permitida.

P01_E01_PE002_V Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad_limite = 27.00,

P01_E01_PE004_V Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad_limite = 27.00,

P01_E01_PE004_V001 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad_limite = 27.00,


P01_E01_PE004_V002 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad_limite = 27.00,

P01_E01_PE005_V Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad_limite = 27.00,

P01_E01_PE005_V001 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad_limite = 27.00,

P01_E01_PE006_V Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad_limite = 27.00,

P01_E01_PE006_V001 Permeabilidad = 50.00 Permeabilidad_limite = 27.00,

 HE-1 Opción General	Proyecto Practica tecnologia	
	Localidad	Comunidad

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA


3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrométrica	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Residencial	3	120,23	3,00
P01_E02	P01	Residencial	3	74,20	3,00
P01_E03	P01	Residencial	3	13,81	3,00
P01_E04	P01	Residencial	3	11,04	3,00
P01_E05	P01	Residencial	3	21,17	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	120,23	2,70
P02_E03	P02	Residencial	3	13,11	2,70
P02_E06	P02	Residencial	3	17,91	2,70
P02_E07	P02	Residencial	3	18,77	2,70
P02_E02	P02	Residencial	3	41,14	2,70
P02_E04	P02	Residencial	3	13,00	2,70
P02_E05	P02	Residencial	3	16,14	2,70
P03_E01	P03	Residencial	3	120,23	1,50

3.2. Cerramientos opacos

3.2.1 Materiales


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/Kg)	Just.
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,410	900,00	1000,00	-	10	
BH convencional espesor 200 mm	0,923	860,00	1000,00	-	10	

 HE-1 Opción General	Proyecto Practica tecnologia	
	Localidad	Comunidad

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/Kg)	Just.
Cámara de aire ligeramente ventilada horizo	-	-	-	0,08	-	--
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,445	1000,00	1000,00	-	10	
Yeso, baja dureza d < 600	0,180	500,00	1000,00	-	4	
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,031	40,00	1000,00	-	1	
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6	
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,432	930,00	1000,00	-	10	
Gres(sílice) 2200 < d < 2590	2,300	2395,00	1000,00	-	30	
FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	1,323	1330,00	1000,00	-	80	

3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
EXTERIOR	0,74	Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,020
		BH convencional espesor 200 mm	0,200
		Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal	0,000
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040
		Yeso, baja dureza d < 600	0,020
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,020
DIVISIONES	2,64	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,060
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
PLANTAS	2,48	Gres(sílice) 2200 < d < 2590	0,020

 HE-1 Opción General	Proyecto Practica tecnologia	
	Localidad	Comunidad

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
PLANTAS	2,48	FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	0,250
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020

3.3. Cerramientos semitransparentes

3.3.1 Vidrios


Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
VER_DC_4-12-4	2,80	0,75	SI

3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m²K)	Just.
VER_Normal sin rotura de puente térmico	5,70	--

3.3.3 Huecos


Nombre	VENTANAS
Acristalamiento	VER_DC_4-12-4
Marco	VER_Normal sin rotura de puente térmico
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	50,00
U (W/m²K)	3,09
Factor solar	0,69
Justificación	SI

 HE-1 Opción General	Proyecto Practica tecnologia	
	Localidad	Comunidad

3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos, los cuales han de ser justificados en el proyecto:


	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,41	0,75
Encuentro suelo exterior-fachada	0,44	0,72
Encuentro cubierta-fachada	0,44	0,72
Esquina saliente	0,16	0,80
Hueco ventana	0,25	0,63
Esquina entrante	-0,13	0,82
Pilar	0,80	0,62
Unión solera pared exterior	0,13	0,74

 HE-1 Opción General	Proyecto Practica tecnologia	
	Localidad	Comunidad

4. Resultados

4.1. Resultados por espacios


Espacios	Área (m ²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E01	120,2	1	58,7	73,0	100,0	72,3
P01_E02	74,2	1	68,7	75,7	56,8	76,1
P01_E03	13,8	1	82,3	79,8	62,2	69,8
P01_E04	11,0	1	61,9	75,3	51,0	64,6
P01_E05	21,2	1	78,4	79,1	57,2	69,7
P02_E01	120,2	1	59,0	99,0	68,2	94,8
P02_E03	13,1	1	94,2	98,7	86,3	82,1
P02_E06	17,9	1	99,1	101,0	80,9	94,3
P02_E07	18,8	1	56,5	98,5	69,6	96,3
P02_E02	41,1	1	60,3	98,6	70,6	94,7
P02_E04	13,0	1	72,5	98,9	77,0	93,7
P02_E05	16,1	1	100,0	101,1	84,7	93,3
P03_E01	120,2	1	22,9	102,4	53,7	98,2

 HE-1 Opción General	Proyecto Practica tecnologia	
	Localidad	Comunidad

5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]
Acristalamiento	VER_DC_4-12-4

 HE-1 Opción General	Proyecto Practica tecnologia	
	Localidad	Comunidad

oscuro

2.2. Conformidad con la reglamentación

Una vez introducidos los datos anteriores en el programa LIDER, se puede observar que NO CUMPLE con las condiciones mínimas que tiene como referencia el programa.

2.3 Cálculos

Los resultados obtenidos se adjuntan como ANEXO I

ESTADO MODIFICADO. MEJORAS

Mejoras propuestas

Actuación sobre los cerramientos

Debido a que esta edificación es una adaptación de una nave de aperos a vivienda de campo, las soluciones adoptadas en su día, no superan las mínimas exigidas para el ahorro energético.

Como primera solución sería el completar por el interior del cerramiento exterior el grueso del mismo, mediante la aplicación de un aislamiento mediante aislante proyectado y la realización de un tabique hueco simple con yeso y dejando una cámara de aire.

Con esta solución, habría que hacer obra en ventanas y revestimientos interiores. Con el problema que perdemos unos metros cuadrados en el interior de la vivienda, asumible por la Propiedad, debido a las dimensiones excesivas para un tipo de vivienda como ésta.

Actuación sobre la carpintería

Las ventanas de aluminio blanco existentes, no son de Rotura de Puente Térmico. La solución pasaría por el cambio de ventanas con Rotura de Puente Térmico, aumentar el ancho de los perfiles o el cambio de ventanas a unas de PVC, con mejor U. Como se puede observar en los planos adjuntos, la vivienda en planta baja dispone de un porche en esquina, que protege a las fachadas situadas entre el N y el O, dejando desprotegidas a la radiación solar las fachadas S y E (por lo que aumenta la demanda de frío en verano).

La solución pasaría por la incorporación de unos aleros o parasoles en las ventanas en estas fachadas. Permitiendo la retirada en los meses de invierno y su trabajo en los meses de verano.

Actuación sobre los forjados.

Debido a que la vivienda se encuentra cerca del río. El nivel freático existente es alto. Por lo que en planta baja, al poseer una solera de hormigón, las filtraciones por agua son frecuentes en invierno.

La solución pasaría por realizar un nuevo forjado elevado, dejando una cámara de ventilación en planta baja. (Recordemos que es una adaptación de una nave de aperos).

Esta solución la descartaremos en principio, debido al elevado coste de realización. Recurriendo a ella en el caso que los nuevos datos a introducir en el LIDER, nos cumplan con la demanda solicitada.

Nueva composición de los cerramientos

Cerramiento exterior				
<i>Material</i>	<i>Espesor(d)</i>	<i>Conductividad</i>	<i>Densidad</i>	<i>Calor específico</i>
Enfoscado cemento	0,02	0,55	1125	1000
Bloque 20x20x40	0,2	0,923	860	1000
Aislamiento proyectado	0,03	1,154	1,23	1000
Cámara de aire sin ventilar	-	.	.	.
Enlucido yeso	0,02	0,3	750	1000
Tabiquería interior				
<i>Material</i>	<i>Espesor(d)</i>	<i>Conductividad</i>	<i>Densidad</i>	<i>Calor específico</i>
Enlucido yeso	0,02	0,3	750	1000
Ladrillo hueco simple	0,06	0,432	930	1000
Enlucido yeso	0,02	0,3	750	1000
Carpintería				

Marco. Aluminio blanco
CRPT

U= 1,78

Cristal Climalit 4+6+4

U= 1,5

Forjado Planta baja

Material	Espesor(d)	Conductividad	Densidad	Calor específico
Solera de hormigón	0,20	2,3	2400	1000
Baldosa cerámica	0,02	1,9	2350	1000

Forjados planta 1ª y cubierta

Material	Espesor(d)	Conductividad	Densidad	Calor específico
Forjado entrevigado hormigón	0,3	1,128	1090	1000
Baldosa cerámica	0,02	1,9	2350	1000

Cubierta

Material	Espesor(d)	Conductividad	Densidad	Calor específico
Tabiques palomeros ventilación	0,04	0,22	670	1000
Aislamiento lana de fibra vidrio	0,02	0,031	40	1000
Tela asfáltica	0,01	0,035	55	1000
Teja hormigón color	0,02	1,3	2300	840

Cálculos

Los resultados obtenidos se adjuntan como ANEXO II

Código Técnico de la Edificación



LIDER
DOCUMENTO
BÁSICO HE
AHORRO DE ENERGÍA

HE1: LIMITACIÓN
DE DEMANDA
ENERGÉTICA



IDAE Instituto para la
Diversificación y
Ahorro de la Energía




DIRECCIÓN GENERAL
DE ARQUITECTURA
Y POLÍTICA DE VIVIENDA

Proyecto: PRACTICA TECNOLOGIA

Fecha: 03/05/2012

Localidad:

Comunidad:

 HE-1 Opción General	Proyecto PRACTICA TECNOLOGIA	
	Localidad	Comunidad

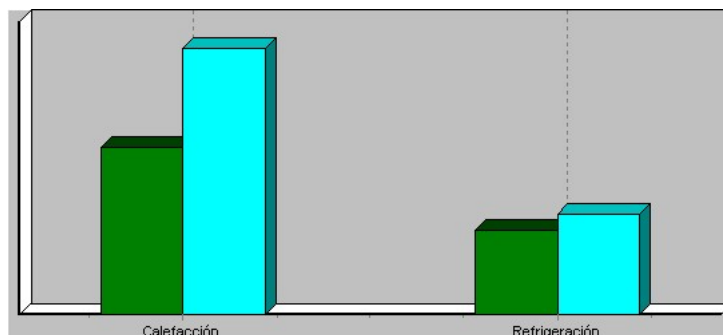
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto PRACTICA TECNOLOGIA	
Localidad	Comunidad Autónoma
Dirección del Proyecto JAEN	
Autor del Proyecto JOSE ADOLFO LOZANO MIRALLES	
Autor de la Calificación UNIVERSIDAD DE JAEN	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto (null)
Tipo de edificio Unifamiliar	


2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	62,9	84,3
Proporción relativa calefacción refrigeración	66,4	33,6



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 HE-1 Opción General	Proyecto PRACTICA TECNOLOGIA	
	Localidad	Comunidad

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA


3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrométrica	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Residencial	3	120,43	3,00
P01_E02	P01	Residencial	3	74,15	3,00
P01_E03	P01	Residencial	3	13,67	3,00
P01_E04	P01	Residencial	3	11,32	3,00
P01_E05	P01	Residencial	3	21,29	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	120,43	2,70
P02_E02	P02	Residencial	3	41,58	2,70
P02_E03	P02	Residencial	3	13,54	2,70
P02_E04	P02	Residencial	3	12,93	2,70
P02_E05	P02	Residencial	3	16,39	2,70
P02_E06	P02	Residencial	3	17,50	2,70
P02_E07	P02	Residencial	3	18,36	2,70
P03_E01	P03	Residencial	3	120,43	1,00

3.2. Cerramientos opacos

3.2.1 Materiales


Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/Kg)	Just.
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10	
BH convencional espesor 200 mm	0,923	860,00	1000,00	-	10	

 HE-1 Opción General	Proyecto PRACTICA TECNOLOGIA	
	Localidad	Comunidad

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/Kg)	Just.
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,410	900,00	1000,00	-	10	
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,031	40,00	1000,00	-	1	
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,570	1150,00	1000,00	-	6	
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,445	1000,00	1000,00	-	10	
Gres(sílice) 2200 < d < 2590	2,300	2395,00	1000,00	-	30	
FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	1,323	1330,00	1000,00	-	80	
Yeso, baja dureza d < 600	0,180	500,00	1000,00	-	4	
Cloruro de polivinilo [PVC]	0,170	1390,00	900,00	-	50000	
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2,000	1450,00	1050,00	-	50	

3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
EXTERIOR	0,46	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
		BH convencional espesor 200 mm	0,200
		Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	0,020
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,050
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020
DIVISIONES	2,04	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020
		Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60	0,040

 HE-1 Opción General	Proyecto PRACTICA TECNOLOGIA	
	Localidad	Comunidad

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
DIVISIONES	2,04	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,020
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020
FORJADOS	1,79	Gres(sílice) 2200 < d < 2590	0,020
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	0,250
		Yeso, baja dureza d < 600	0,020
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,020
TERRENO	1,36	Gres(sílice) 2200 < d < 2590	0,020
		FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	0,250
		Cloruro de polivinilo [PVC]	0,020
		Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,500

3.3. Cerramientos semitransparentes

3.3.1 Vidrios


Nombre	U (W/m ² K)	Factor solar	Just.
VER_DC_4-6-4	3,30	0,75	SI

3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m ² K)	Just.
HOR_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm	4,50	--

3.3.3 Huecos

Nombre	Hueco


 HE-1 Opción General	Proyecto PRACTICA TECNOLOGIA	
	Localidad	Comunidad

Acristalamiento	VER_DC_4-6-4
Marco	HOR_Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	20,00
U (W/m²K)	3,42
Factor solar	0,69
Justificación	SI

3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos, los cuales han de ser justificados en el proyecto:


	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,41	0,75
Encuentro suelo exterior-fachada	0,44	0,72
Encuentro cubierta-fachada	0,44	0,72
Esquina saliente	0,16	0,80
Hueco ventana	0,25	0,63
Esquina entrante	-0,13	0,82
Pilar	0,80	0,62
Unión solera pared exterior	0,13	0,74

 HE-1 Opción General	Proyecto PRACTICA TECNOLOGIA	
	Localidad	Comunidad

4. Resultados

4.1. Resultados por espacios


Espacios	Área (m ²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E01	120,4	1	64,6	58,8	100,0	81,9
P01_E02	74,2	1	78,3	60,0	47,5	72,1
P01_E03	13,7	1	90,9	61,0	52,2	67,3
P01_E04	11,3	1	67,7	59,6	44,0	65,2
P01_E05	21,3	1	81,6	60,6	50,1	67,6
P02_E01	120,4	1	47,8	67,8	95,7	91,9
P02_E02	41,6	1	85,0	72,8	61,0	86,3
P02_E03	13,5	1	100,0	72,1	68,9	75,1
P02_E04	12,9	1	70,6	71,4	59,4	85,0
P02_E05	16,4	1	73,1	71,3	61,8	74,0
P02_E06	17,5	1	77,1	72,0	61,1	84,7
P02_E07	18,4	1	54,8	71,1	52,8	88,5
P03_E01	120,4	1	0,0	0,0	50,7	95,2

 HE-1 Opción General	Proyecto PRACTICA TECNOLOGIA	
	Localidad	Comunidad

5. Lista de comprobación

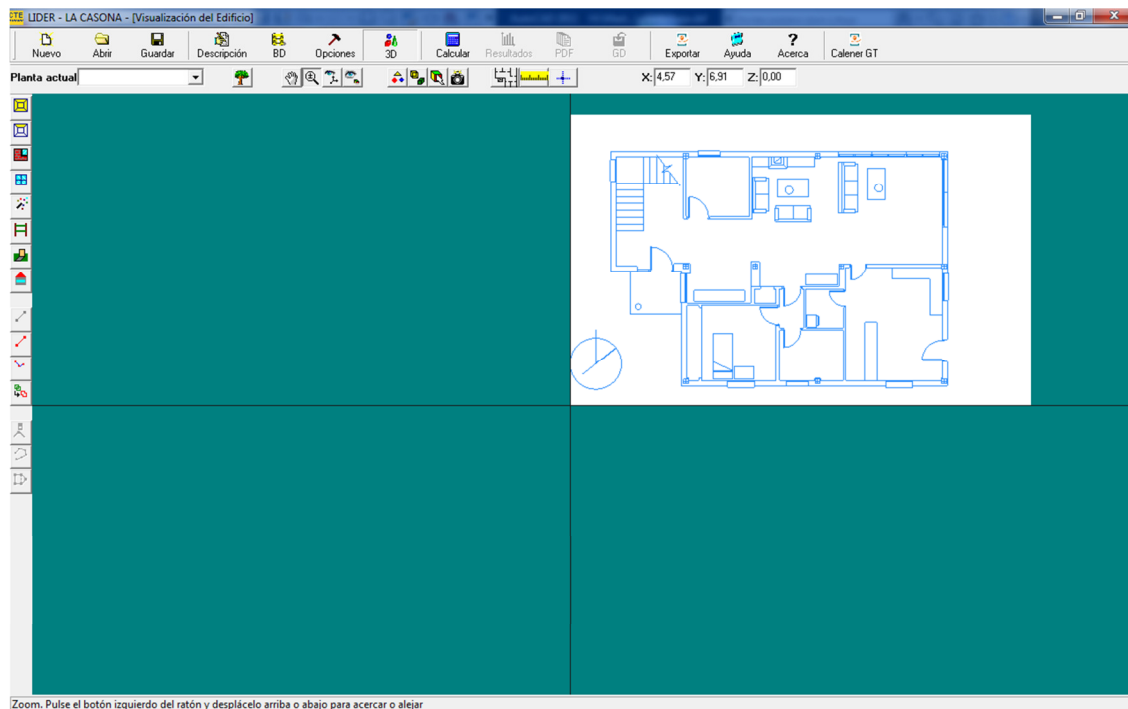
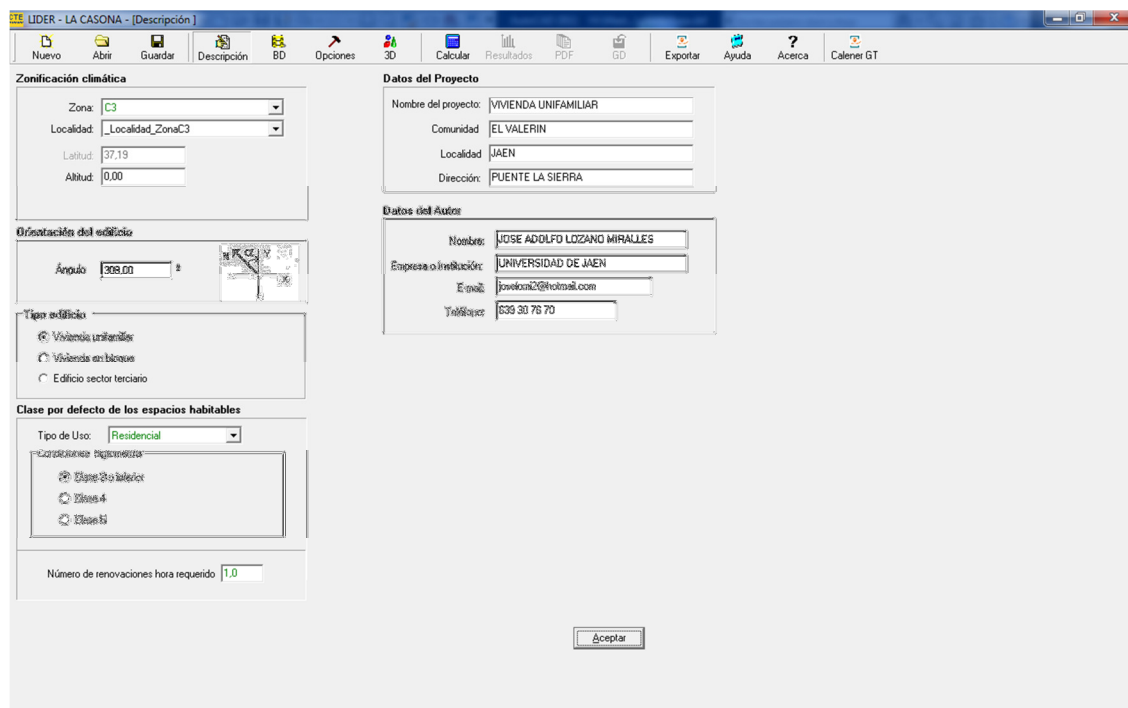
Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]
Acristalamiento	VER_DC_4-6-4

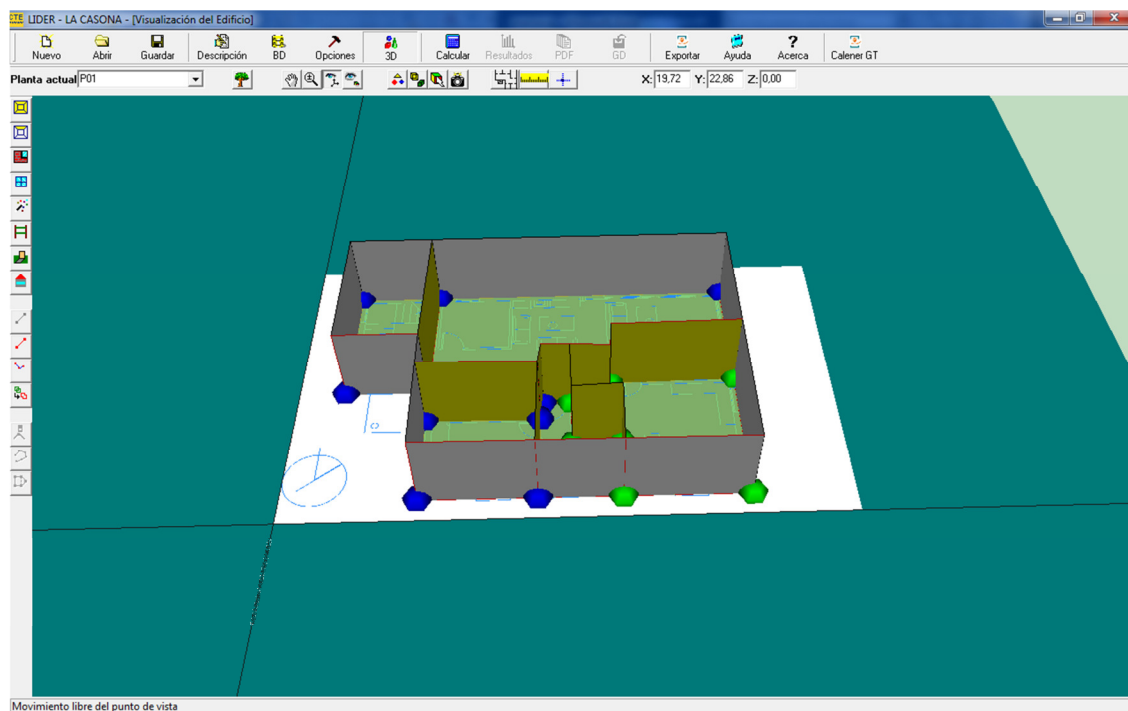
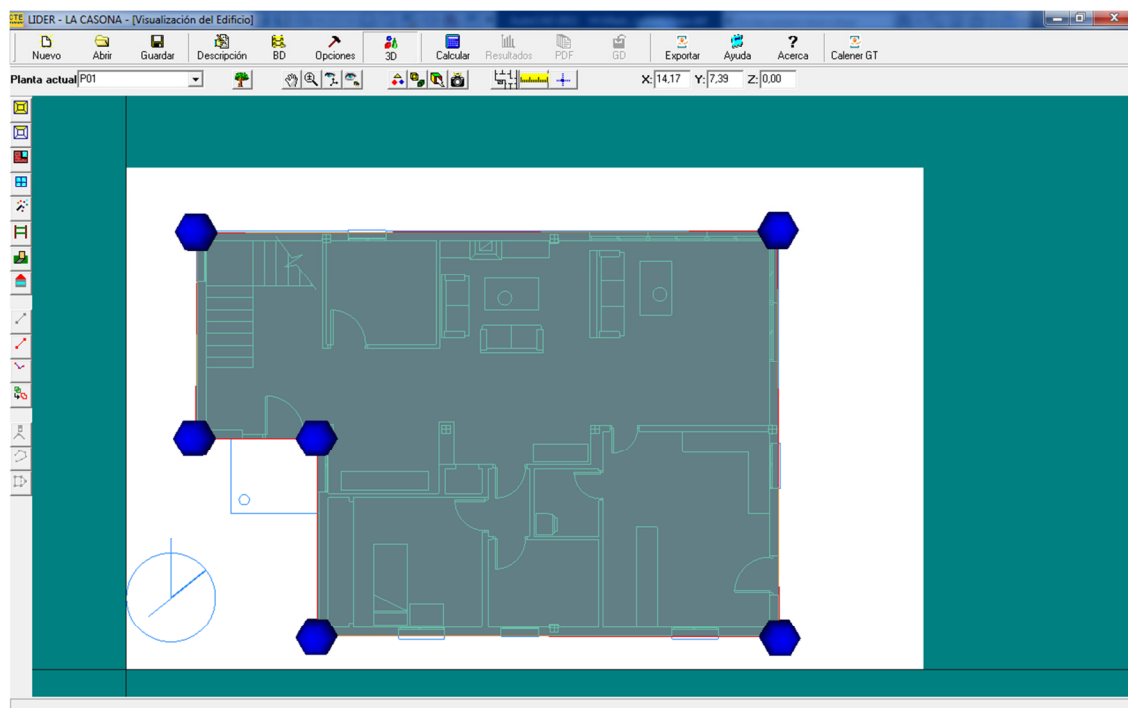
 HE-1 Opción General	Proyecto PRACTICA TECNOLOGIA	
	Localidad	Comunidad

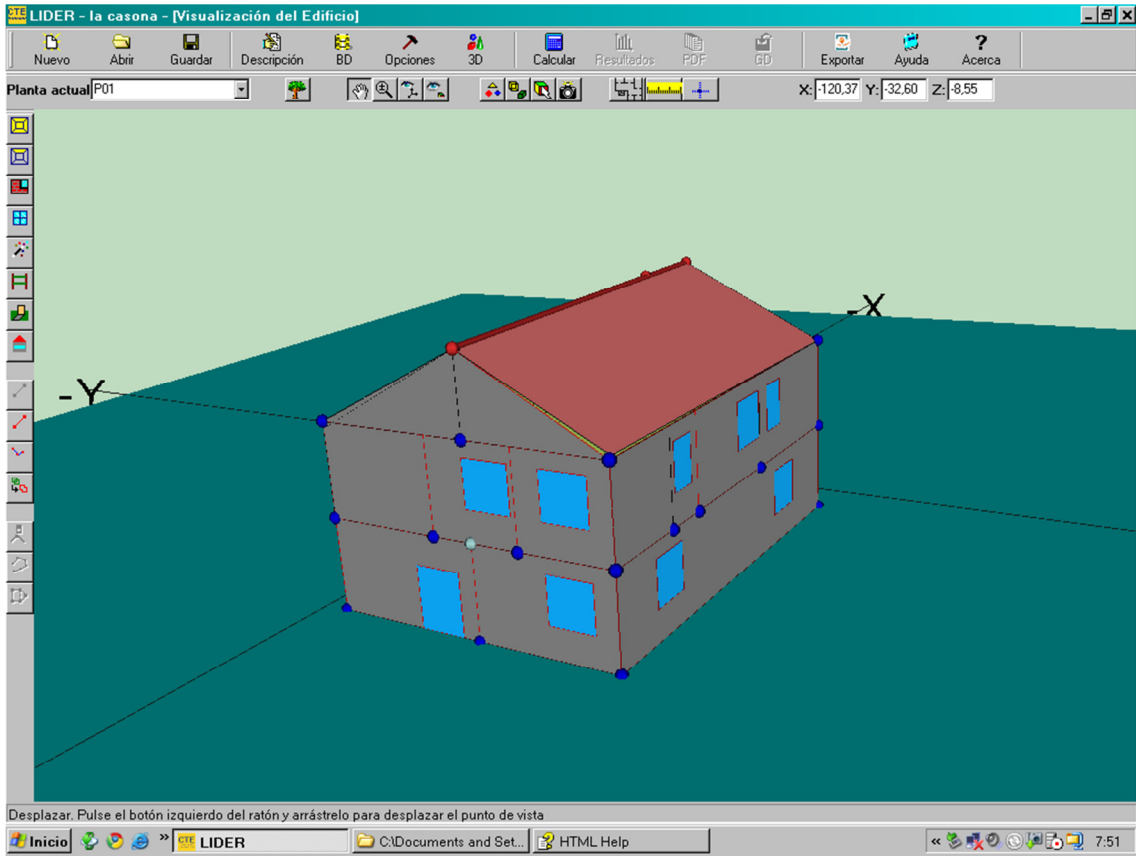
Imágenes del desarrollo del cálculo

Introducción de los datos del proyecto



Introducción de los cerramientos





V. Energías renovables

a. Energía solar térmica

1. Objeto

Básicamente el objeto principal de cualquier instalación solar térmica es la de aprovechar la energía solar, mediante algún sistema de captación y transferir la energía obtenida a un sistema de almacenamiento, para que cuando sea necesario consumirla, se disponga de dicha energía.

Hay que señalar que con dicho mecanismo, podemos obtener multitud de aplicaciones, tanto en el ámbito de la edificación, como en el industrial.

En el caso que nos toca, utilizaremos este sistema para obtener agua caliente en distintas aplicaciones de la vivienda que nos afecta. Para la instalación de calefacción y para el calentamiento de la piscina exterior existente.

2. Funcionamiento de la instalación.

El procedimiento que se lleva a cabo en cualquier instalación solar consiste en absorber la energía térmica contenida en los rayos solares. Un vez que el fluido que circula en el interior del captador se calienta, hay que evitar que se enfríe a través de un aislamiento térmico lo más eficaz posible.

En nuestro caso el líquido que utilizaremos será agua tratada con aditivos químicos, que eviten la posible congelación o la corrosión de los aparatos. Así mismo, utilizaremos un depósito de acumulación de agua bien aislado, para mantener el calor de la masa de agua.

Partimos de unos datos básicos a obtener:

- Situación o zona geográfica de la vivienda, de la que obtendremos la radiación solar que llega hasta el captador.
- Demanda energética de los usuarios en un día. Obtenida de la auditoria energética.
- Análisis del aporte energético complementario necesario para garantizar los periodos en los que no hay suficiente radiación. En este caso entraría automáticamente en funcionamiento el sistema de calentamiento auxiliar. Al existir una caldera de gasóleo en la vivienda, se estudia la posibilidad de adaptación del sistema tradicional al sistema renovable.

Según la localización de la vivienda (Jaén), la instalación nos cubrirá un 90% del total de la demanda de agua caliente sanitaria de la vivienda. El resto se supe con el sistema de apoyo energético comentado.

3. Elementos principales

- Captadores solares

Para nuestra instalación utilizaremos unos captadores solares térmicos planos utilizando agua como fluido de intercambio. Dentro de esta clase utilizaremos un captador solar de vacío para conseguir temperaturas más elevadas de funcionamiento, y que nos dará una temperatura aproximada de 80 ° C.

Hay que indicar, que en la zona en la que se van a colocar dichos captadores, es suficiente con la utilización de captadores planos, pues nos cubriría la demanda de agua caliente sanitaria de la vivienda. El motivo de utilizar los de vacío es para el estudio con demanda en piscina exterior y calefacción al mismo tiempo, que completaría la totalidad de la demanda de energética de la vivienda.

Todas las características técnicas de los paneles, se aportan en el anexo III de este trabajo, y en ellas podemos ver la justificación de los paneles seleccionado en función del cálculo de demandas y de los rendimientos, dimensiones, precio, et... de los captadores.

4. Sistema de distribución

El sistema de distribución es el que se encarga de transportar el fluido caliente contenido en los captadores solares hasta el punto de consumo. Nosotros vamos a adaptar la instalación existente de distribución para ACS y calefacción con tubería de cobre de distintos diámetros, y de este modo aprovechar la instalación existente.

Es un circuito cerrado con circulación forzada y doble circuito, con una línea auxiliar para tener agua caliente sanitaria instantánea.

Dispondremos de un sistema de intercambiador y acumulador, realizando las dos funciones en un mismo aparato. La circulación forzada se realiza mediante una bomba de impulsión movida por un aporte exterior de energía eléctrica.

5. Almacenamiento

Para tener una idea aproximada de las dimensiones que debe tener el depósito de acumulación y para agua caliente sanitaria, es de 100 litros por metro cuadrado de captación.

Se tendrá especial cuidado en utilizar el mismo tipo de material en la instalación, para evitar la reacción de pares galvánicos producidos por la utilización de materiales de distinta naturaleza.

Además para evitar la corrosión se deben prevenir sistemas electrónicos o insertando un ánodo de sacrificio que debe ser cambiado periódicamente.

Por último el depósito debe estar recubierto con material aislante para disminuir las pérdidas de energía.

6. Sistema de apoyo convencional

En nuestro caso, como disponemos de un sistema implantado en la vivienda con una caldera de gasoil, nuestro sistema de apoyo será éste, cuyas características se han descrito en la parte de auditoría energética.

7. Mantenimiento.

La instalación no debe de dar problemas al usuario, siempre que esté bien diseñada y correctamente instalada.

No obstante en cualquier instalación es conveniente realizar una serie de labores de mantenimiento. La conservación del equipo dependerá del uso que se haga de él, y así con un breve seguimiento rutinario será suficiente para poder garantizar el correcto funcionamiento del sistema durante toda su vida útil.

Las revisiones a cargo del propietario consistirán en observar los parámetros funcionales principales, para verificar que no se han producido ninguna anomalía con el paso del tiempo.

Por su parte la empresa instaladora tendrá la responsabilidad de intervenir cuando se produzca alguna situación anormal y efectuar un mantenimiento preventivo mínimo periódicamente, que será de una revisión anual.

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico especializado que conozca la tecnología solar térmica. Así mismo se facilitará un libro de mantenimiento en el que se reflejen las operaciones más importantes a realizar, así como la forma de actuar ante posibles anomalías.

8. Climatización de la piscina exterior.

Resulta una aplicación barata y fácil de realizar, una vez que se pretende adoptar una solución con captadores solares. Se obtienen resultados satisfactorios con sistemas sencillos.

El sistema utilizado hace circular el agua de la piscina directamente por los captadores solares, por lo que no es necesaria la utilización de ningún intercambiador de calor, ni sistema de acumulación. Además la temperatura de trabajo resulta ser baja (alrededor de 30 ° C). Otra ventaja es que no sirve como método de seguridad obligatorio para la instalación de ACS y calefacción que se pretende implantar.

9. Integración de los equipos en la edificación

Los captadores solares se dispondrán de tal forma que nos sirvan como cubierta para invernadero, así mismo y con una pequeña instalación podremos utilizarlo para el desarrollo de las plantas de la vivienda y la parcela.

Otra posibilidad es aprovecharlo para la cubierta del aparcamiento.

Fabricantes españoles de captadores de vacío

10. Requisitos generales

10.1 Fluido de trabajo

Como fluido de trabajo en el circuito primario se utilizará agua de la red, con un aditivo anticongelante. El pH a 20 ° C del fluido de trabajo estará comprendido entre 5 y 9, y el contenido en sales se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

- a) La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- b) El contenido de sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato cálcico.
- c) El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

Fuera de estos valores el agua deberá ser tratada.

11. Protección contra heladas

11.1 Generalidades

En las fichas técnicas de los materiales y del fabricante, deberá indicar la temperatura mínima que pueden soportar los elementos. Todo elemento que esté instalado en lugares donde la Tª baje de los 0°C deberá estar protegidos contra las heladas.

11.2 Mezclas anticongelantes

Se deberán tomar precauciones para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante como resultado de condiciones altas de temperatura. Estas precauciones deberán ser comprobadas en la UNE-EN 1297-2

11.2.1 Recirculación del agua del circuito

Este método de protección anti-heladas asegurará que el fluido de trabajo está en movimiento cuando exista riesgo de helarse.

El sistema de control actuará, activando la circulación del circuito primario, cuando la temperatura detectada preferentemente en la entrada de los captadores o salida o aire ambiente circundante alcance un valor superior al de congelación del agua (como mínimo 3 ° C).

Se evitará, siempre que sea posible, la circulación del agua en el circuito secundario.

11.2.2 Drenaje automático con recuperación del fluido

El fluido en los componentes del sistema que están expuestos a baja temperatura ambiente es drenado a un depósito, para su posterior uso, cuando hay riesgo de heladas.

El sistema de control actuará sobre la electroválvula de drenaje cuando la temperatura detectada en los captadores alcance un valor superior al de congelación del agua (como mínimo 3 ° C).

El sistema requiere utilizar un intercambiador de calor entre los captadores y el acumulador para mantener en éste la presión de suministro de agua caliente.

12. Sobrecalentamientos

12.1 Protección contra sobrecalentamientos

El sistema está diseñado de tal forma que con altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de agua caliente no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para lleva el sistema a su forma normal de operación.

Se dispondrá de drenajes, se realizarán previsiones para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60 ° C, teniendo en cuenta los requerimientos necesarios contra la legionella.

13. Resistencia a presión

Se deberá cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1

13.1 Prevención de la legionelosis

Se deberá cumplir, cuando sea de aplicación, el Real Decreto 865/2003, por lo que la temperatura del agua del circuito de distribución de agua caliente no deberá ser inferior a 50 ° C en el punto más alejado y previo a la mezcla necesaria para la protección contra quemaduras o en la tubería de retorno al acumulador. La

instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70 ° C. En consecuencia, no se admite la presencia de componentes de acero galvanizado.

14. Coste y amortización

El precio medio de una instalación de captadores de vacío oscila entre los 1.000 y 1.200 euros el metro cuadrado.

2 Ud. Placa de captadores de vacío	.....4.800,00 €/Ud.
Ud. Inversores	.....1.200,00 €/Ud.
Ud. Red de tuberías hidráulicas	..... 845,00 €/Ud.
Ud. Red de tuberías eléctricas	..... 350,00 €/Ud.
Ud. Cuadro para elementos	..... 250,00 €/Ud.
Ud. Partida para acometida de obras necesarias en la Implantación de la instalación	..... 6.000,00 €/Ud.

Presupuesto total aproximado....13.445,00 €/Ud.

Una vivienda unifamiliar necesita entre 2 y 4 m² de captación solar.

La vida media de una instalación de energía solar térmica es de unos veinticinco años. El plazo habitual de amortización está entre los diez y los quince años.

Los gastos de operación y mantenimiento rondarán los 30-60 euros/año, con una garantía de tres años.

15. Subvenciones

La energía solar es rentable en sí misma. En la actualidad ninguna energía renovable de nueva instalación, está subvencionada.

16. Ordenanzas europeas, estatales y municipales

Código Técnico de la Edificación

Todos los edificios de nueva construcción o en rehabilitación deben tener en cuenta la energía solar térmica en su diseño.

17. Ventajas fiscales

A través de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, cualquier empresa que invierta en energía solar térmica tiene la posibilidad de deducción del 10% de la inversión.

Los particulares no cuentan con deducciones en el IRPF. Los ayuntamientos, tienen la posibilidad de aplicar bonificaciones opcionales a los vecinos que ejecuten una instalación de energía solar térmica, que en nuestro caso y a través del Ayuntamiento de Jaén es de...

ANEXO I. LEGISLACION

AI.1 LEGISLACION EUROPEA

Energía para el futuro: Fuentes de energías renovables: Libro verde para una estrategia comunitaria/comunicación de la comisión (1996) COM(1996) 576.

Energía para el futuro: fuentes de energía renovables. Libro blanco para una Estrategia y un Plan de Acción comunitarios COM (97) 599 final. COMISION EUROPEA. Bruselas 26.11.97.

Directiva 2001/77/CE relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.

Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

CRITERIOS GENERALES DE CÁLCULO DE DEMANDAS

Dimensionado y calculo

Datos de partida

Dimensionado básico

Los datos de partida para el cálculo de la instalación están constituidos por dos grupos de parámetros que definen a las condiciones de uso y climáticas.

* Condiciones de uso

Vienen definidas por los diferentes tipos de consumo:

Aplicación de agua caliente sanitaria.

A. Cálculo en piscinas al aire libre

En piscinas de aire libre se tendrán en cuenta los distintos tipos de pérdida de energía:

10. Por radiación del agua hacia la atmósfera, más acentuadas por la noche.
11. Por evaporación del agua.
12. Por convección, influidas por el viento
13. Por conducción, por las paredes de la piscina
14. Por arrastre y salpicaduras de agua.

Utilizaremos la siguiente formula empírica, para el cálculo de las pérdidas energéticas:

$$P(kw) = [(28 + 20v)(tws - tbs)Sw]/1000$$

Donde

tws= Temperatura del agua (° C)

tbs= Temperatura del aire (° C)

v=velocidad del viento (m/s)

Sw= Superficie de la piscina (m²)

NOTA: La ubicación de la piscina al aire libre se deberá de ubicar preferentemente en lugares en los que la velocidad del viento sea despreciable o lo más baja posible.

En nuestro caso, al tener la piscina ya construida, realizaremos los cálculos, según los datos obtenidos.

V=3 m/s de media

Tws= 20 ° C

Tbs= 12,3° C

Sw= 11 * 5 = 55 m²

$$P(kw) = [(28 + 20 * 3)(20 - 12,3)55]/1000$$

$$P(kw) = 37,27 kw$$

B. Cálculo la instalación de agua caliente sanitaria

La demanda energética en instalaciones de agua caliente sanitaria viene dada por el volumen de consumo diario y las temperaturas de preparación y de agua fría.

En nuestro caso, como es una instalación existente y disponemos de los datos medidos en años anteriores, utilizaremos estos datos justificados, y los comprobaremos con la siguiente tabla, en la que se ha considerado una temperatura de referencia de 60° C.

Viviendas unifamiliares	30 litros /día/persona
Viviendas multifamiliares	22 litros /día/persona
Hospitales y clínicas	55 litros /día/persona
Hoteles (4 estrellas)	70 litros /día/persona
Hoteles (3 estrellas)	55 litros /día/persona
Hoteles/Hostales (2 estrellas)	40 litros /día/persona
Campings	40 litros /día/persona

Hostales/pensiones	35 litros /día/persona
Residencias (ancianos, estudiantes, etc.)	55 litros /día/persona
Vestuarios/Duchas colectivas	15 litros /día/persona
Escuelas	3 litros /día/persona
Cuarteles	20 litros /día/persona
Fábricas y talleres	15 litros /día/persona
Oficinas	3 litros /día/persona
Gimnasios	20 a 25 litros /día/persona
Lavanderías	3 a 5 litros /día/persona
Restaurantes	5 a 10 litros /día/persona
Cafeterías	1 litros /día/persona

En el caso de tomar una temperatura de referencia distinta de 60 ° C, los valores expresados pueden ser modificados sin más que multiplicarlos por el factor $(60-t^{\circ f})/(t^{\circ}-t^{\circ F})$, siendo t° la nueva temperatura de referencia escogida y $t^{\circ f}$ la temperatura del agua fría (temperatura de red) de la localidad.

Demanda de ACS; Personas x 30 l/día/persona = 4 * 30 * 365 = **43.800 l/año a 60 ° C**

Pérdidas de distribución

T^a media del agua de la red = 12,3 ° C, obtenida de la siguiente tabla:

Tabla 4. Temperatura mínima media del agua de la red general, en ° C, obtenida a partir de medidas directas. Los datos ha sido agrupados en seis perfiles característicos.

Fuente: CENSOLAR).

Nota: También se podrán tomar en consideración los valores indicados en la norma une 94002.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1. ALMERIA 12,3	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8
2. CADIZ 12,3	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8
3. CORDOBA 10.6	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6
4. GRANADA 10.3	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6
5. HUELVA 12,3	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8
6. JAEN 12,3	8	9	11	13	14	15	17	16	14	13	11	7
7. MALAGA 12,3	8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	8

b. Energía geotérmica de baja temperatura

1. Memoria Técnica

La instalación de climatización geotérmica planteada en este documento va a climatizar una vivienda existente, ubicada en el Puente de la Sierra (Jaén). La superficie a climatizar son 165 m². El intercambiador geotérmico estará formado por una distribución de tuberías en horizontal, cuyo diámetro y longitud se justifican en el apartado de cálculo.

La ubicación y distribución de las tuberías se encuentran en los anexos del presente documento.

Cada tubería llevará una sonda PE 100/40x 3,7 simple U de 125 m de profundidad. Se llevarán hasta la sala de máquinas, donde se ubicará el colector principal. Compuesto por dos tuberías (impulsión y retorno) de PE 100. Todas las tuberías situadas fuera de la sala de máquinas irán enterradas en zanjas. Las zanjas se realizarán a profundidad de 1 metro y se realizará un lecho de arena de 20 cm.

Cada una de las sondas provenientes de la distribución se independizará mediante válvulas de corte. Una bomba de recirculación ubicada en el interior de la bomba de calor geotérmica moverá el caudal del intercambiador geotérmico. Se ejecutarán toda la valvulería necesaria para el correcto funcionamiento de la instalación (vaso de expansión, manguitos antivibratorios, filtros, etc...) La tubería de PE 100 del colector se acoplará a la bomba de calor geotérmica. Se incorporarán a la instalación todos los elementos necesarios de medida para la verificación del correcto uso de la instalación (manómetros, termómetros, etc.).

De acuerdo con las temperaturas de funcionamiento de la instalación el fluido de trabajo será de Propilenglicol al 15 %. La presión de trabajo estará situada en un intervalo de entre 1,5-2,5 bares.

La bomba de calor geotérmica instalada será una CIATESA AGEO 65 HT, del tipo bomba de calor agua-agua. La potencia de calefacción es de 19,8

Kw (potencia calorífica para agua fría a 10 ° C y agua caliente s 30/35 ° C) y la potencia de refrigeración es de 15,5 kw (potencia frigorífica para agua fría a 12/7 ° C y agua caliente a 30/35 ° C).

La sala de máquinas, donde se encuentra la bomba de calor, el depósito de acumulación para agua caliente sanitaria y el depósito de inercia para climatización, se encuentra ya construido, por lo que solamente necesita una adaptación para la nueva maquinaria. Los colectores van enterrados por zanja (sistema de distribución exterior) hasta la sala de máquinas donde se instalan vistos por la pared, con aislamiento. En la sala de maquina se conectarán los colectores a la bomba de calor geotérmica.

El sistema de agua caliente sanitaria se compone de un depósito con serpentín de alto rendimiento de 300 litros y una tarjeta de control, una válvula de 3 vías para la regulación ACS/climatización con actuador y un controlador. La bomba de calor geotérmica alimentará el sistema de climatización interior y el sistema de agua caliente sanitaria.

2. Características de la bomba de calor

Utilizaremos un sistema de lazo cerrado por el que circula una solución anticongelante (Propilenglicol), en el lazo externo, como fluido de transferencia y que enterraremos a 2 m de profundidad, y cuya distribución se indica en los siguientes anexos.

En el lazo interno se utiliza un refrigerante de punto muy bajo de ebullición, nosotros utilizaremos la que indique la ficha técnica de la bomba de calor.

En verano el terreno es más frío que el aire con lo que el bucle de tuberías condensa el refrigerante a temperaturas más bajas, y en invierno es al revés y el bucle evapora el refrigerante a temperaturas más altas.

3. Ventajas de la bomba de calor:

1.- Se eliminan todas las unidades exteriores, por lo que el sistema está protegido contra la corrosión, robo, vandalismo y mantenimiento exterior.

2.- El espacio exterior ocupado por las tuberías en contacto con la tierra queda cubierto por el terreno.

3.- Puede obtenerse agua caliente gratis en los meses de verano.

4.- Se eliminan las resistencias eléctricas típicas de las bombas de calor aire-aire.

4. Inconvenientes de la bomba de calor:

El coste inicial es de unas 1,5 veces el de otros equipos, debido especialmente al coste de la excavación de las trincheras para la colocación de la red de tuberías enterradas (tuberías en horizontal).

El periodo de amortización de la inversión crece si aumenta el rendimiento en energía de la vivienda o edificio.

5. Mantenimiento de la bomba de calor

La falta de mantenimiento da problemas en la bomba de calor geotérmica, por los que el usuario suele acudir a otras fuentes de energía más caras de consumo. La diferencia entre un buen y un mal mantenimiento puede llegar al 10-25% de energía consumida innecesariamente.

Ver el manual de mantenimiento del fabricante de los distintos equipos, aportados en los siguientes anexos.

Una estimación general de las revisiones a efectuar es:

Inspeccionar conductos, filtros y serpentines para eliminar obstrucciones y suciedad.

Reparar fugas que puedan existir en el circuito de aire.

Comprobar si hay fugas de refrigerante y cargar con uno nuevo si es necesario.

Inspeccionar los terminales eléctricos y apretar las conexiones que se hayan aflojado.

Lubricar los motores e inspeccionar las correas de transmisión (tensión y desgaste)

Verificar el funcionamiento eléctrico con el termostato, comprobando que la calefacción se bloquea si le pide frío y a la inversa.

Verificar el funcionamiento correcto del termostato.

FICHA TECNICA DE LA Bomba de calor. CIATESA AGEO 65 HT

Superficie a climatizar: 165 m²

Intercambiador geotérmico: Las sondas utilizadas son PE 100/40 x 3,7 mm U-Simple

Fluido utilizado en el intercambiador: Propilenglicol al 15 %

Relleno geotérmico: Una vez colocadas las sondas las perforaciones se rellenan con un material de alta conductividad térmica tipo Holcim EnerGrout HDF 2.0 con una conductividad térmica de 2,0 W/m•K

Bomba de calor geotérmica: Para cubrir las necesidades energéticas en cuestión se empleó la bomba de calor Ciatesa Ageo 65 HT con una potencia calorífica de 19,8 kW y una potencia frigorífica de 15,5 kW. Esta bomba de calor cuenta con un C.O.P de 5,3

6. Características del terreno

El terreno tiene una influencia importante en el tamaño del intercambiador de calor de la instalación, debido a su conductividad. Un terreno ligeramente seco, precisa un lazo de tuberías más largo que uno húmedo.

La conductividad térmica del terreno puede variar significativamente con la profundidad, por lo que es aconsejable realizar un test de conductividad térmica del terreno.

Para el caso que nos atañe, red de tuberías horizontales en lazo cerrado, la red se dispone en trincheras paralelas, a una profundidad ya comentada, de entre 1 y 3 m, de este modo el ensayo térmico es inmediato y con un coste ínfimo.

Tabla con las propiedades de ocho tipos de suelos.

Propiedades de varios tipos de suelos				
Tipos de suelo	Conductividad W/m ° C	Difusibilidad m ² /s	Densidad kg/m ³	Capacidad calorífica kj/kg, °C
Flojo, húmedo (arena suelta, lodo)	0,9	0,000000516	1600	1,05
Flojo, seco (arena suelta, lodo)	0,3	0,000000284	1400	0,84
Denso, húmedo (caliza, arena compactada, barro)	1,3	0,000000645	2100	0,96
Denso, seco (caliza, arena compactada, barro)	0,9	0,00000516	2000	0,84
Roca ligera (caliza)	2,4	0,00000103	2800	0,84
Roca pesada (granito)	3,5	0,00000129	3200	0,84
Escarcha ligera	1,4	0,0000011	1580	0,76
Escarcha pesada	2	0,00000137	2070	0,69

Fuente: RETscreen Internacional

ENSAYO TERMAL RESPONSE TEST (TRT). CARACTERIZACION TERMICA DEL TERRENO.

Es aconsejable la realización de un ensayo del terreno para determinar las características del terreno. En nuestro caso, al tener documentación relativa a dicho terreno, hemos obviado dicho ensayo.

El objeto del proyecto es caracterizar la respuesta térmica del suelo, en modo inyección de calor, con la finalidad de obtener la conductividad térmica efectiva en la parcela disponible.

Características del sondeo.

Profundidad del sondeo	100 m
Longitud de la sonda	97,5 m
Diámetro de perforación	0,152 m
Tipo de intercambiador enterrado	PE 100 SDR 11DN 40

Tipo de relleno	Mortero THERMOGEN PLUS
Conductividad estimada relleno	2 w/m ° k

Columna litológica

De 0 a 6.0 m arcillas pardas, blandas

De 6.0 m a final : margas grises del mioceno, quizá ligeramente expansivo

Incidencias.

Duración 65 h, del 25/11 al 28/11

Clima: lluvia, solar muy embarrado

Incidencias: emplazamiento y retirada del equipo mediante grúa

7. Colocación y prueba del tubo de polietileno

La tubería de polietileno de alta densidad, es la única recomendada para los tubos en U, horizontales y verticales. Es muy flexible, muy resistente al desgaste y posee unas razonables características de transferencia de calor. Su vida útil es de 30 años como mínimo. La tubería puede unirse por fusión de calor, lo que crea una unión muy fuerte.

Se debe realizar una prueba de estanqueidad, con presión de agua o aire y purga.

8. Sistema de tuberías

El sistema de tuberías puede ser de cobre recubierto de polietileno reticulado (PER), implantado mediante excavación debido al sistema elegido de red de distribución horizontal de lazo cerrado.

Este sistema acoplado al interacumulador de calor, contiene el fluido de trabajo que nunca está en contacto con el suelo o con el agua freática que rodea al sistema. De este modo no se contamina ni afecta al agua freática.

En este método la transferencia de calor se obtiene por radiación solar, y es método más económico.

Cada trinchera tendrá las siguientes dimensiones:

Profundidad trinchera:	1 a 3 m
Nº lazos:	1 a 6 lazos / trinchera
Longitud trinchera:	8,5 a 34 m/kw (depende del terreno y el nº de lazos)
Separación de trincheras:	2 a 4 m
Superficie ocupada:	40 a 85 m ² /kw del sistema

Este sistema es el elegido debido a la disponibilidad de terreno y a que la capa freática es elevada.

Ventajas del sistema en lazo cerrado horizontal:

- Es más barata que los sistemas verticales de lazo cerrado
- Hay más contratistas con el equipo adecuado
- Existen muchas opciones en la instalación

Desventajas del sistema:

- La red de tuberías puede dañarse durante el relleno de las trincheras
- Las longitudes de las tuberías son más largas. Gran necesidad de terreno. Hay que considerar el nivel del agua al estimar la longitud de la tubería requerida.
- Son necesarios líquidos anticongelantes para manejar las temperaturas del terreno en invierno.

9. Estimación de la longitud de las tuberías

Existen programas que proporcionan la longitud, pero en nuestro caso hemos utilizado las tablas siguientes, que toman los mismos valores:

Longitud estimada de las tuberías			
Montaje	Longitud (m/kw)	Longitud (m/ton)	Observaciones
Horizontal de una tubería	37	130	Si la capacidad de refrigeración de la bomba de calor es de 10,55 kw, la longitud es de 390 m
Horizontal con 2 tuberías por trinchera	44	155,5	
Horizontal con 4 tuberías por trinchera	54	109,5	
Vertical con toda las configuraciones	35	122	

Las fichas técnicas de los siguientes equipos se incluyen en el anexo de este Trabajo:

Acumulador de ACS. CIATESA SANI 300 L

Acumulador de inercia. MECALIA DPI/DI 200 L

Equipo de control. DANFOSS ECL COMFORT 301

Relleno Geotérmico. HOLCIM ENERGROUT HDF 2.0

Intercambiador geotérmico. HAKA. GERODUR AG GEROtherm.

Fluido Geothermic. PROPILENGLICOL AL 15%.

El terreno que disponemos es del tipo flojo, húmedo (arena suelta y lodo), debido a que se encuentra a 150 m del río, estando el nivel freático muy alto, en concreto a 3 m en verano y 1-1,5 m en invierno.

Tipos de suelo	Conductividad W/m ° C	Difusibilidad m ² /s	Densidad kg/m ³	Capacidad calorífica kj/kg, °C
Flojo, húmedo (arena suelta, lodo)	0,9	0,000000516	1600	1,05

No se considera necesario realizar un ensayo de conductividad térmica del terreno, ya que las tuberías se dispondrán horizontalmente a unos 2 m de profundidad. La instalación será de lazo cerrado horizontal de unos 37 m/kw

Siendo la demanda de calefacción de 14,25 Kw, la longitud aproximada de las tuberías será de:

$37 * 14,25 = 527,25$ m adoptamos un valor de 600 m.

La tubería se colocará en trincheras de 2 m de profundidad y con anchura de 0,15 a 0,6 m efectuadas mediante retroexcavadora.

El terreno necesario es de unos 39 m²/kw a 79 m²/kw, por lo que:

$39 * 14,25 = 555,75$ m

$79 * 14,25 = 1.125,75$ m

Adoptamos el valor intermedio de 1.118,62 m, redondeando 1.200 m

Cálculo del volumen de anticongelante:

Considerando que se llena el 30 % de los 1.200 metros, obtenemos:

Volumen= $\pi 0,0252/4 1.200 0,3 = 0,176$ m³

10. Condiciones de confort

Los límites de confort climático son muy estrechos y abarcan un margen de temperaturas entre 20 ° C y los 25°C, y un rango de humedad relativa entre el 30 y el 70 %, aproximadamente.

La climatización depende también en gran medida del grado del aislamiento de la vivienda y de su orientación, del aislamiento de los muros exteriores, del sellado de las puertas y de ventanas, así como de los cristales simples o doble de las mismas. Todos estos criterios se han analizado en la primera parte de este Trabajo.

Las habitaciones que dan al sur reciben más sol en invierno y son más fáciles de climatizar, mientras que las de orientación norte en verano son las más frescas.

11. Instalación de radiadores de agua

Este sistema nos permite aprovechar la instalación existente y disponer del apoyo de la caldera de gasóleo tiene la instalación actual.

El problema que nos encontramos, es que la bomba de calor geotérmica, no puede calentar a más de 50 ° C, y los elementos radiadores necesitan entre 65 y 70 ° C, como mínimo para su funcionamiento.

Por lo tanto, mantenemos la caldera de gasoil, para el aumento de estos grados necesarios para el funcionamiento óptimo de la instalación.

CALCULO JUSTIFICATIVO DEL AHORRO ENERGETICO Y ECONOMICO

Anualmente la instalación cubrirá 27.255 kWh/año en calefacción y agua caliente sanitaria, y 9.576 kWh/año en refrigeración. Por lo tanto, los consumos eléctricos de la bomba de calor, considerando un COP de 5,3 en calefacción y un EER de 4 en refrigeración serán:

$$27.255 \text{ kWh/año} / 5,3 = 5.142 \text{ kwh eléctricos} / \text{ año en calefacción}$$

Que para un coste de 11,47 c€/kWh representa un coste de la factura energética anual de 864 €/año.

Si la misma demanda energética la proporcionamos mediante una caldera y una enfriadora (considerando un rendimiento de la caldera de 0,9 y un EER de la enfriadora de 2), los consumos energéticos anuales son :

$$27.255 \text{ kWh/año} / 0,9 = 30.283,33 \text{ kwh eléctricos} / \text{ año en calefacción}$$

$$9.576 \text{ kWh/año} / 2 = 4788 \text{ kwh electricos} / \text{ año en refrigeración}$$

Que supondría un coste de la factura energética de:

$$2.548 \text{ €/año en calefacción (coste del gasóleo } 8,4 \text{ c€/kWh)}$$

$$549 \text{ €/año en refrigeración (considerando } 11,47 \text{ c€/kWh)}$$

Resumimos los datos y ahorros obtenidos en la siguiente tabla aclaratoria:

Vivienda construida hace unos 50 años, la habitan 4 personas y tiene las siguientes dimensiones:

Tabla 1.1

CUADRO DE SUPERFICIES

Planta baja	S.constr.	S. útil
Vestibulo	14,49	12,25
Salón-estar	58,28	51,49
Dormitorio ppal	12,54	9,13
Baño	7,79	6,15
Cocina	23,11	21,09
	116,21	100,11

Planta 1ª	S.constr.	S. útil
Escalera	14,49	12,08
Pasillo	26,21	21,84
Dormitorio 1	17,06	14,22
Dormitorio 2	14,07	11,73
Dormitorio 3	14,81	12,34
Dormitorio 4	15,74	13,12
Baño 1	8,04	6,70
Baño 2	8,12	6,77
	118,54	98,78

Calculamos el volumen utilizable:

	Superficie (m ²)	Altura (m)	Volumen (m ³)
Planta baja	100,11	3	300,33
Planta primera	98,78	3	296,34
Jardín	250		

12. Necesidades de calefacción

Continuando con el mismo criterio establecido, y considerando que las necesidades son de 1 KW/10 m² de superficie, obtenemos:

	Superficie (m ²)	Demanda kw/10 m ²	Calorías (+10 %)
Planta baja	100,11/10	10,01	11,011
Planta primera	98,78/10	9,87	10,85
		Total	21,87 kw

Desde el punto de vista de coste, el sistema de calefacción y agua caliente sanitaria, se dimensiona para satisfacer entre el 60 % y el 70% de la carga calorífica máxima (calefacción + agua caliente sanitaria) y suplementado con un sistema de calefacción auxiliar los picos de carga calorífica que pueden presentarse en condiciones atmosféricas extremas, luego:

$$21.870 \text{ W} * 0,6 = 13.122 \text{ W} \quad 21.870 \text{ W} * 0,7 = 15.309 \text{ W}$$

Por lo que adoptamos un valor intermedio de 14.250 W

13. Coste y amortización

Ud. De sonda geotérmica, compuesta de:

15. Perforación hasta la cota (según proyecto), en terrenos estables sin entubar.
16. Sonda simple de polietileno de alta densidad PE100, diámetro 40 mm
17. Tubo de inyección
18. Mortero geotérmico de conductividad térmica ~ 2 w/m ° k
19. Colocación de sonda e inyección de mortero geotérmico.
20. Test de presión.

.....3.150,00 €/Ud.

Ud. Bomba de calor reversible Ageo-65-HT

Equipo de la serie AGEO, bomba de calor agua-agua reversible con todos los componentes hidráulicos de los circuitos captadores y emisor, marca CIAT.

C.O.P. 5,3

Tensión 380V

Potencia frigorífica: 15,5 Kw

Potencia calorífica: 19,8 Kw

Potencia frigorífica dada para agua fría a 7/12 ° C régimen condensador 30/35 ° C

Potencia calorífica dada para agua caliente a 35/30 ° C régimen evaporador 10 ° C

.....6.891,00 €/Ud.

Conexión horizontal de sondas geotérmicas hasta los manguitos flexibles de la bomba de calor, incluyendo los colectores, manguitos de empalme, filtros, llaves de corte, etc.

.....3.689,00 €/Ud.

Ud. Partida para acometida de obras necesarias en la

Implantación de la instalación

..... 6.000,00 €/Ud.

Presupuesto total aproximado.....26.000,00 €/Ud.

C. Energía mediante caldera de biomasa

1. Características generales

El pellet es un combustible de madera virgen seca y prensada en pequeños cilindros, sin aditivos. El peso específico del pellet a granel es de aproximadamente 6-700 kg/m³, mucho más alto que el de otros combustibles no prensados de madera (astillas). El poder calorífico alcanza las 4.200 kcal/kg, con una densidad energética de 3000 – 3.400 KWh/m³.

A causa de la forma cilíndrica y lisa y del tamaño pequeño, el pellet tiende a portarse como un fluido, lo que facilita el movimiento del combustible y la carga automática de las calderas. El transporte puede realizarse con camiones cisterna, desde los cuales se bombea directamente en el depósito de almacenamiento del sistema. La alta densidad energética y la facilidad de movimiento hacen del pellet el combustible vegetal más indicado para sistemas de calefacción automáticos de todos los tamaños. El pellet de madera puede utilizarse en las calderas de astillas o en calderas proyectadas especialmente para pellet. Es posible incluso utilizar el pellet en algunos modelos de calderas de gasóleo, a través de quemadores especiales.

2. Componentes

Un sistema de calefacción de pellets consta de los siguientes componentes:

- caldera;
- depósito del pellet;
- sistema de alimentación del pellet;
- centralita de regulación;
- eventual acumulador inercial y calentador para agua sanitaria.

3. Principio de funcionamiento

Las calderas de pellets, como las de astillas, requieren un contenedor para el almacenaje del combustible situado cerca de la caldera. Desde el mismo, un alimentador de tornillo sin fin lo lleva a la caldera, donde se realiza la combustión. Los quemadores de pellet para su uso en calderas de gasóleo se ponen en la parte anterior de la caldera. Se alimentan desde arriba y queman el pellet, desarrollando una llama horizontal que entra en la caldera, como suele suceder en los sistemas de gasóleo.

En cualquier caso, el encendido es automático y muy rápido, gracias a una resistencia eléctrica. En los sistemas más avanzados la regulación del aire comburente y del flujo de combustible se realizan automáticamente gracias a un microprocesador. Estas características de sencillez de empleo y de automatización confieren a los sistemas de calefacción de pellets un elevado nivel de confort.

4. Sistemas de seguridad

Los dispositivos contra el retorno de llama del quemador hacia el depósito son elementos fundamentales para la seguridad de una caldera de pellet. El sistema más común consiste en colocar un tramo de caída libre del pellet entre el transportador sin fin y la caldera. Este tramo está normalmente constituido por un tubo flexible. Otros sistemas prevén cierres corta-llama o válvulas con forma de estrella.

En caso de corte del suministro de electricidad o de avería de la bomba de circulación, el riesgo de ebullición del agua es mucho menor que el de las calderas de leña, gracias a la pequeña cantidad de combustible presente en el hogar. De todos modos, ya que en muchos casos las calderas de pellets están preparadas también para la combustión de leña para quemar y tienen intercambiador de calor de emergencia, es buena idea engancharlo a una toma de agua fría e instalar una válvula de seguridad térmica, como la ya descrita para las calderas de leña.



5. Instalación de la caldera de pellets

Las calderas de pellets de poca potencia, como la nuestra, tienen un depósito para el combustible de capacidad generalmente limitada a un centenar de litros. En los sistemas más sencillos, este contenedor se carga manualmente con las bolsas de pellet. En ese caso, la autonomía de funcionamiento es de unos días. Para nuestro caso, dispondremos de un silo de almacenaje con un sistema de suministro automático, que nos permita una autonomía de unos meses.

Para aumentar la autonomía y, por consiguiente, el confort es oportuno preparar un silo de almacenamiento, en el que el pellet se descarga automáticamente desde un camión cisterna. Basándose en el poder calorífico del pellet y en los rendimientos de conversión, el consumo horario de combustible a la potencia nominal de la caldera es de aproximadamente 0,25 kg/h (0,35 dm³/h) por KW.

Un silo de 10 m³ confiere, por tanto, aproximadamente 1.500 horas de autonomía de funcionamiento a la máxima potencia para una caldera de 20 KW. Si el silo de almacenamiento está cerca del cuarto de la caldera, un transportador sin fin de características normales es suficiente para llevar el pellet a la caldera. Nosotros disponemos de una local anexo a la sala de calderas donde se almacena el combustible.

Si por el contrario, el silo está colocado más lejos -hasta diez metros o más del cuarto de la caldera- el transporte se puede realizar con alimentadores de tornillo sin fin flexibles, o con sistemas neumáticos.

Figura 8. Instalación de una caldera de pellet con extractor de cóclea

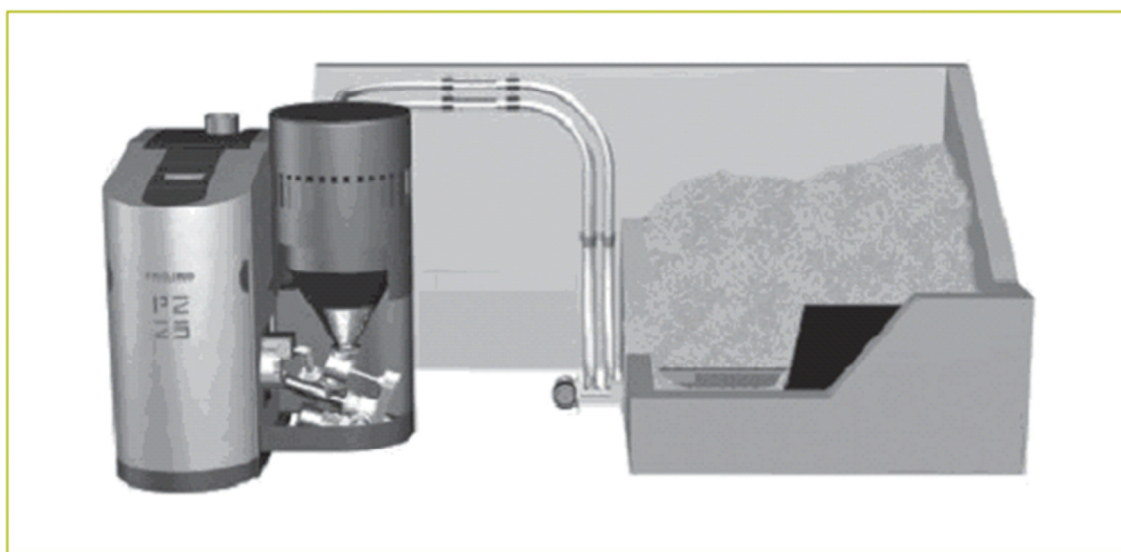
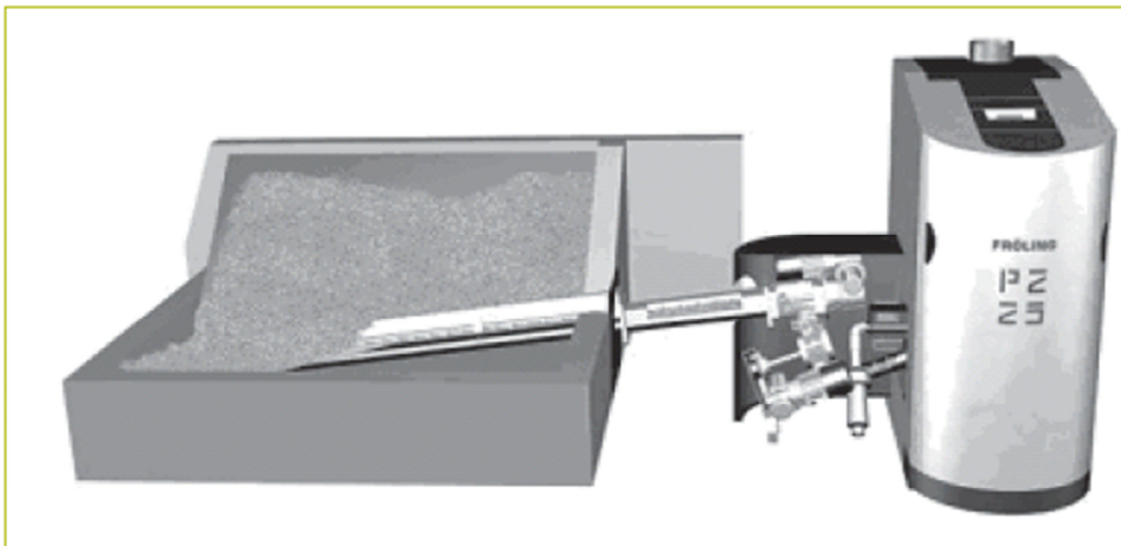


Figura 9. Instalación de una caldera de pellet con extractor neumático

En cualquier caso, hay que prestar especial atención en evitar infiltraciones de agua en el silo de almacenaje, que podrían provocar una hinchazón del pellet, hasta hacerlo inutilizable.

6. Combustible

El pellet está disponible en el mercado en diferentes formas:

- bolsas pequeñas de 15 kg, utilizadas para estufas, chimeneas y pequeñas calderas con depósito de carga manual;
- bolsas grandes de 800 – 1000 kg (“big bags”), se pueden utilizar con la inserción de un alimentador de tornillo sin fin o en sistemas con silo de almacenaje enterrado;
- a granel, transportado mediante un camión cisterna especialmente equipado para bombearlo directamente en un silo de almacenaje.

El sistema basado en la entrega del pellet a granel es parecido al que se utiliza para suministro del gasóleo y por su rapidez y simplicidad es el más adecuado para todos los sistemas de calefacción de pellet.

El suministro se puede realizar hasta unos 20 – 30 metros desde el lugar donde se para el camión. Para evitar la difusión de polvo en el aire, los camiones cisterna tienen un dispositivo que aspira el aire del silo durante el bombeo del pellet y lo hace circular.

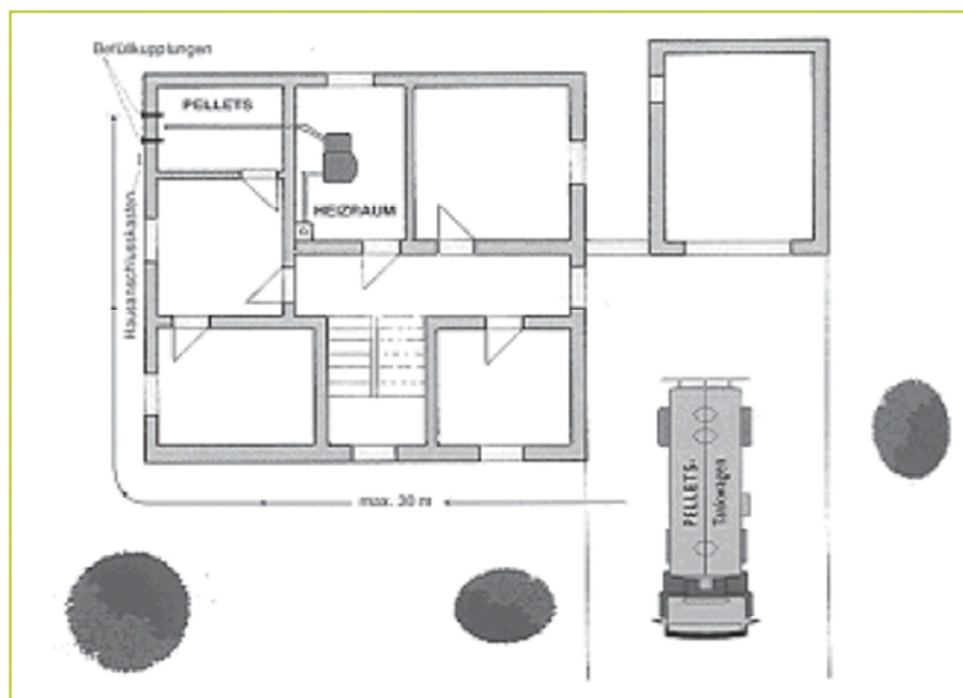


Figura 10. Suministro de pellet a través de camiones cisterna.

7. Normativa vigente y autorizaciones

7.1 La utilización de los sistemas domésticos de biomasa en España

Los sistemas de calefacción con biomasa pueden tener una carga de entre 50 y 800 KW, ya que en ese rango los sistemas tienen considerables ventajas económicas y son, generalmente, fáciles de realizar, ya que la instalación puede llevarse a cabo en el mismo edificio en muchos casos.

7.2 Tipología de combustibles utilizados

El Plan de Fomento de las Energías Renovables identifica varios tipos de recursos que pueden ser utilizados como biomasa:

- Residuos forestales, procedentes de los tratamientos y aprovechamientos de las masas vegetales realizados para la mejora de éstas.

- Residuos agrícolas leñosos, procedentes fundamentalmente de las podas de olivos, viñedos y frutales.

- Residuos agrícolas herbáceos, como la paja de los cereales de invierno o los cañotes del maíz.

- Residuos de industrias forestales, procedentes de los procesos de primera y segunda transformación de la madera, que forman un conjunto de materiales heterogéneos entre los que se encuentran astillas, serrín, recortes, cilindros finos y otros.

- Residuos de industrias agrícolas, de origen muy variado. Los de mayor importancia cuantitativa en España son los procedentes de la industria del aceite de oliva.

- Cultivos energéticos lignocelulósicos.

Esta biomasa puede ser sometida a operaciones de adecuación y transformación antes de utilizarse, tales como almacenamiento, triturado, molienda o secado (natural o forzado). Un tratamiento especial es la elaboración de productos densificados, como los pellets y las briquetas, que suponen de aumento del valor añadido del producto y adaptación a determinados requerimientos de los usuarios, especialmente del sector doméstico.

7.3 Control de emisiones

Los humos resultantes de la combustión de biomasa se componen básicamente de CO₂, cuyo ciclo es neutro, y vapor de agua; la presencia de compuestos de nitrógeno, azufre o cloro es muy baja. No obstante, la emisión de partículas es importante, aunque es fácilmente controlable a través del control de la combustión y de la colocación de ciclones. Además, en caso de que la combustión sea deficiente, puede emitirse CO, aunque en bajas cantidades.

Las calderas de biomasa deben respetar, al igual que otras clases de instalaciones de combustión, unos límites de emisión de contaminantes a la atmósfera, que generalmente vienen marcados por las normativas de ámbito local. Cuando no exista normativa local al respecto, las emisiones de partículas no deberán exceder de 150 mg/Nm³ y las de CO no deben superar los 200 mg/Nm³ a plena carga.

7.4 Requisitos y competencias del responsable de la instalación

El mantenimiento y funcionamiento de las calderas de biomasa requiere de una supervisión constante y cualificada. Es necesario que haya una persona responsable que se encargue de la adquisición y el control de calidad de la biomasa, del control del sistema y de la documentación de la operación de la planta, de la limpieza y de la extracción de las cenizas de forma periódica.

También es posible contratar un suministrador externo de servicios energéticos, al que se le paga por la cantidad de calor consumida, para que se encargue del funcionamiento y mantenimiento de la caldera.

7.5 Trámites de autorización

Las autorizaciones necesarias para la instalación y legalización de un sistema de calefacción con biomasa son iguales que las requeridas para cualquier otro tipo de calefacción convencional. Son otorgados por las autoridades competentes de las Comunidades Autónomas, generalmente pertenecientes a las Direcciones Generales de Industria. Para la concesión de las autorizaciones, las instalaciones deben cumplir siempre la normativa local o nacional que les sea de aplicación.

Las instalaciones de los sistemas de calefacción con biomasa deben cumplir, en general, lo especificado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y en la Normativa Básica de la Edificación.

8. Coste y amortización

Ud. Caldera de pellet	.....6.800,00 €/Ud.
Ud. Silo para almacenaje de pellets	.....1.500,00 €/Ud.
Ud. Instalación de elementos	..... 350,00 €/Ud.
Ud. Partida para acometida de obras necesarias en la Implantación de la instalación	..... 6.000,00 €/Ud.

Presupuesto total aproximado.....14.650,00 €/Ud.

VI COMPARATIVA ENTRE LAS SOLUCIONES

DEMANDAS								
CALEFACCION		ACS						
VIVIENDA (KW/AÑO)	PISCINA (KW/AÑO)	VIVIENDA (KW/AÑO)		PRESUP. (euros)	AHORRO (euro/año)	AMORTIZ. (años)	VENTAJAS	INCONVENIENTES
104	37,27	5.142	SOLAR TERMICA	13.445,00	1.350,00	5	Fácil instalación Poco mantenimiento Trámites fáciles Combustible gratis	Necesita apoyo térmico
			GEOTERMICA	26.000,00	950,00	20	Combustible gratis Sin instalación vista Agua gratis en verano	Trámites complicados Espacio necesario Mantenimiento Necesita apoyo térmico Instalación compleja Económicamente cara
			BIOMASA (Pellet)	14.650,00	1.150,00	7	Precio del combustible Tramites fáciles	Humedad del pellet Espacio para silo Mantenimiento caldera
			GASOLEO	9.500,00	-	-	Instalación económica Fácil manejo	Precio combustible Contaminación Alta T generada

XI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resumen podemos hacer una serie de sugerencias sobre las instalaciones estudiadas.

- a) En la situación en que la vivienda disponga de una instalación que aporte calor y frío, mediante una energía no renovable, la opción más recomendable y complementaria sería los paneles solares. Estos como se puede ver en el comparativo, son los más económicos y los que se amortizan con mayor rapidez.
- b) Ante la situación de construir una vivienda nueva, aparte de la obligatoriedad por parte del Código Técnico de la Edificación, de instalar una instalación de energías renovables, la opción más aconsejable sería la de una caldera de biomasa (pellet), pues aunque resulta la instalación más cara que la solar térmica, con ésta alcanzamos los valores de calor necesarios para por ejemplo una instalación de calefacción mediante radiadores de agua caliente.
- c) La opción más renovable pero más cara, es la geotermia. Además está muy condicionada por el espacio necesario para su instalación y por las temperaturas máximas conseguidas, que necesitan un apoyo adicional.

Para nuestra vivienda, se apuesta por la instalación de los paneles solares, que complementan a la caldera de gasóleo y nos cubre las demandas de agua caliente en verano y nos climatiza la piscina exterior en algunos meses, ampliando el uso de esta en aproximadamente 4 meses más.

BIBLIOGRAFIA

AUDITORIA ENERGETICA

Análisis de la norma UNE 216501-2009. Auditorías energéticas

Análisis del Decreto 169/2011 de la Junta de Andalucía

Programa LIDER, del Ministerio de Industria

Programa CALLENER, del Ministerio de Industria

ENERGIA SOLAR TÉRMICA

Pliego de Condiciones para instalaciones de baja Temperatura. . IDAE. Instituto para la diversificación y Ahorro de la Energía.

Guía de la Energía Solar Térmica.

Guía de Ahorro y Eficiencia energética mediante energía solar Térmica.

ENERGIA GEOTERMICA

Energía Geotérmica de Baja Temperatura. Editorial Técnica. Cano Pina s.l. Antonio Creus Solé.

Manual de Energías Renovables. IDAE. Instituto para la diversificación y Ahorro de la Energía.

Informe de Geotermia 2.011.

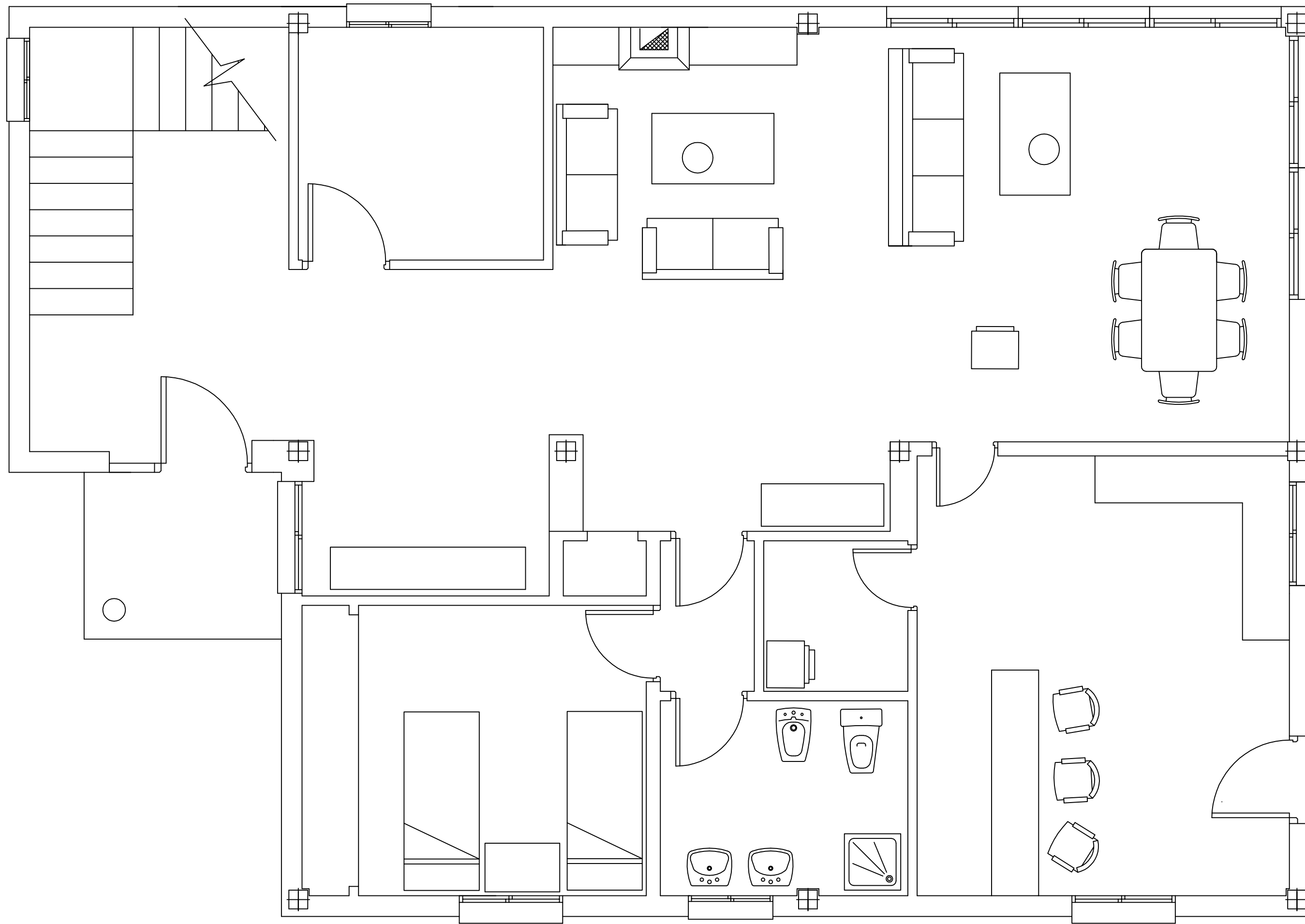
Climatización mediante bombas de calor. DAIKIN.

Proyectos emblemáticos sobre Geotermia de baja temperatura.

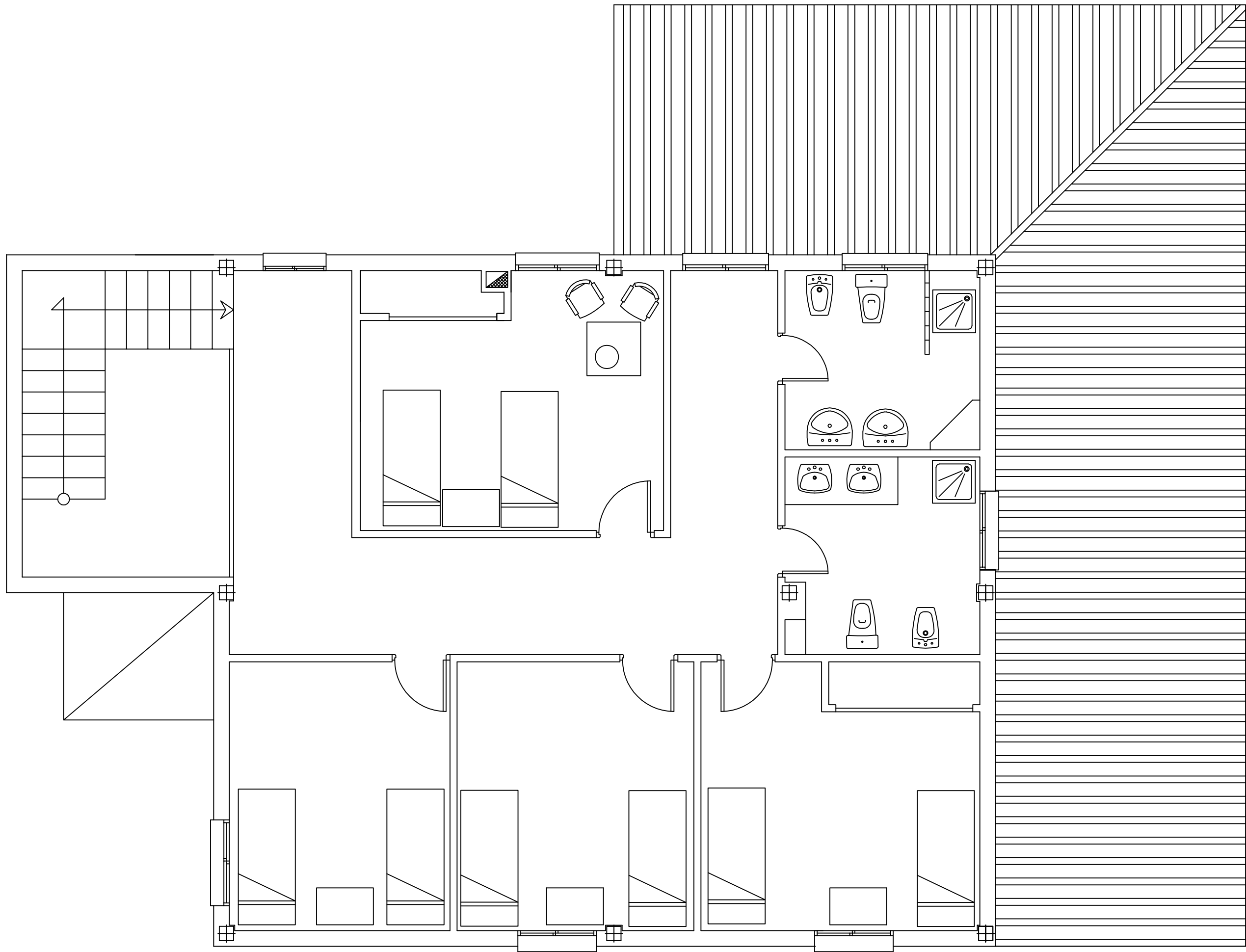
Guía de la Energía Geotérmica de Baja Temperatura.

PLANOS

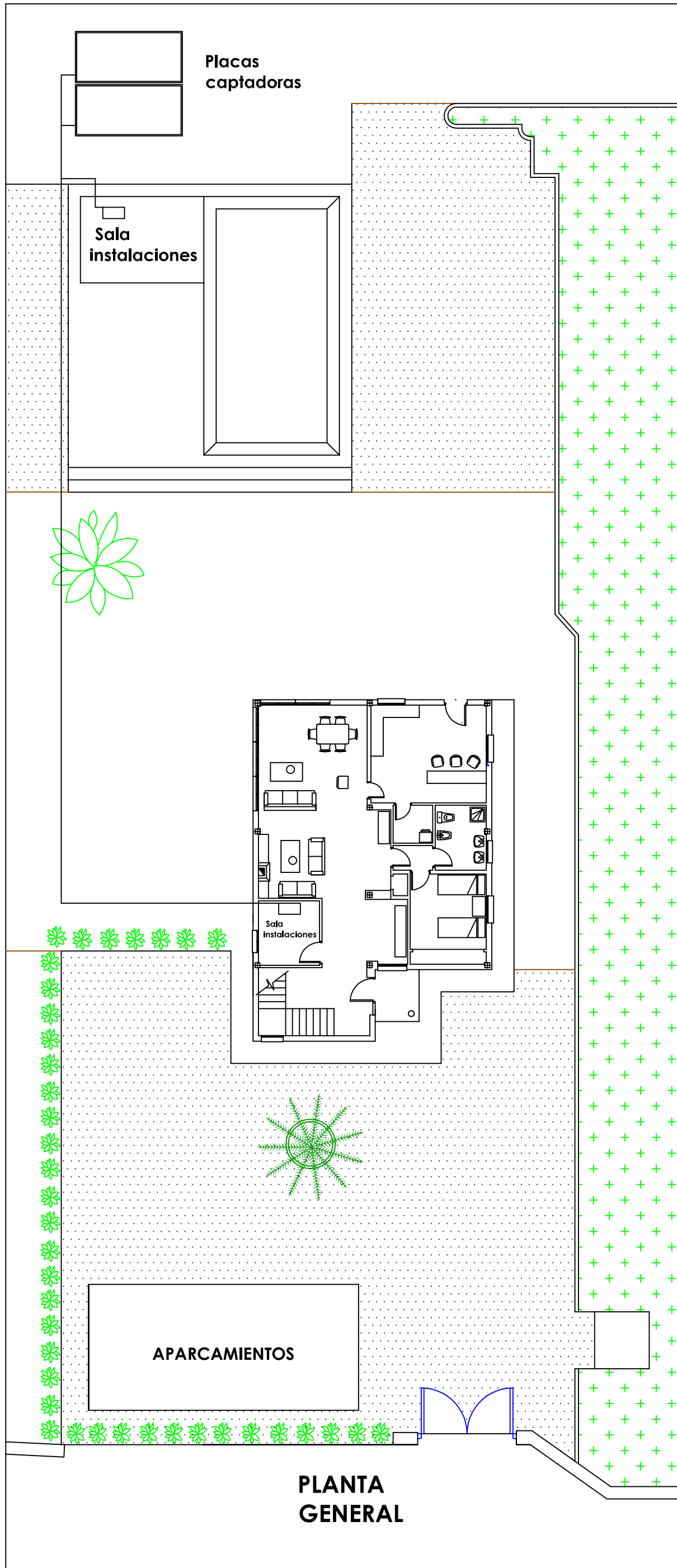
- 1.- Planta Baja
- 2.- Planta primera
- 3.- Instalación con placas solares
 - 3.1. Esquema de principio
- 4.- Instalación con geotermia
- 5.- Instalación con biomasa



planta baja



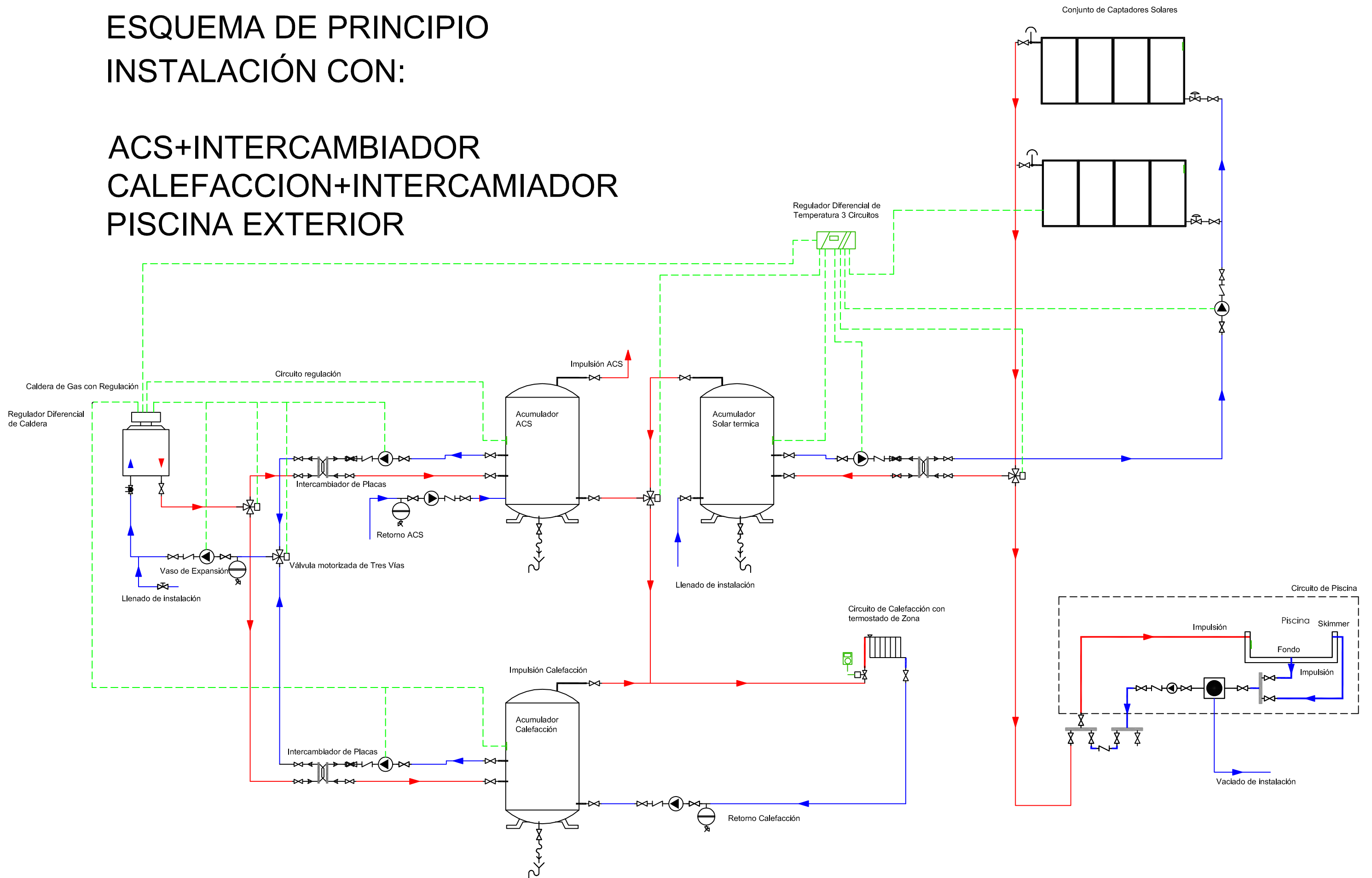
Planta primera

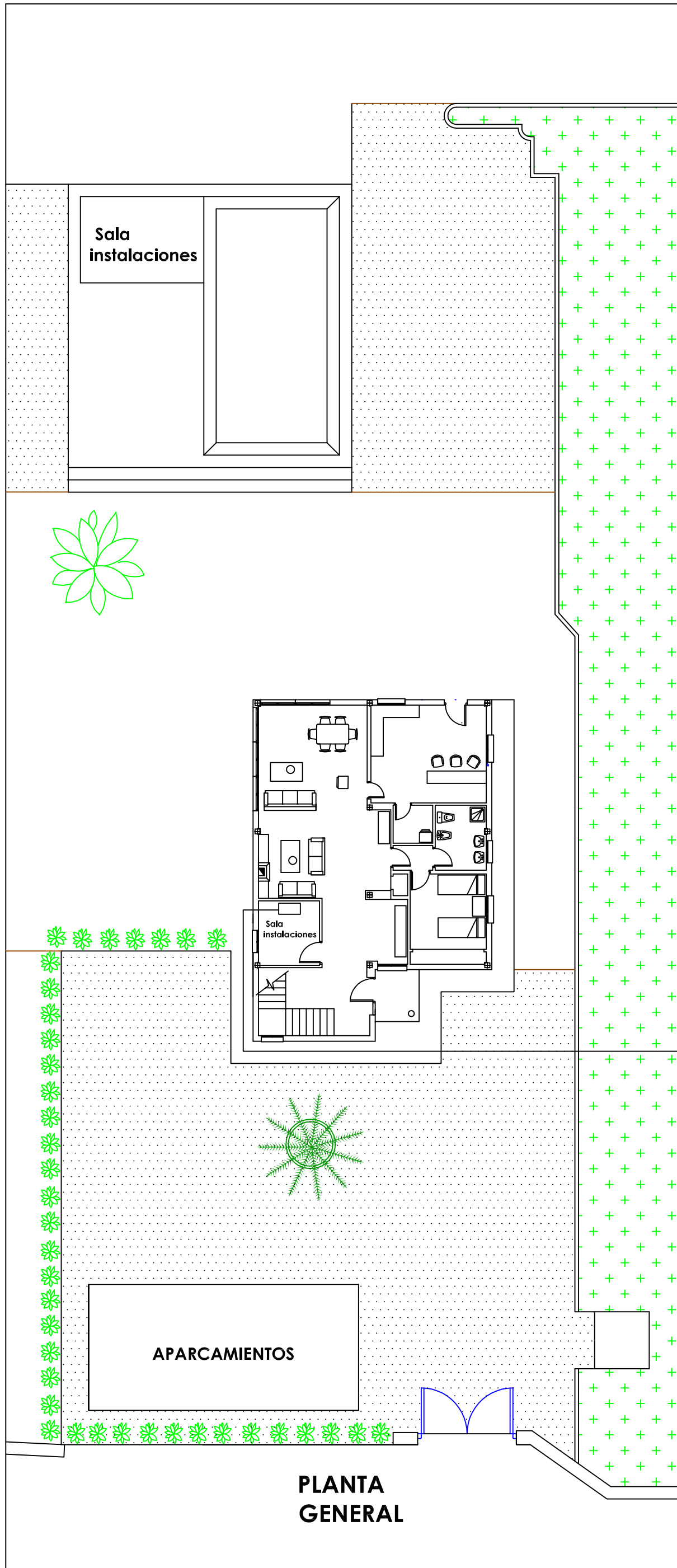


INSTALACION SOLAR TERMICA

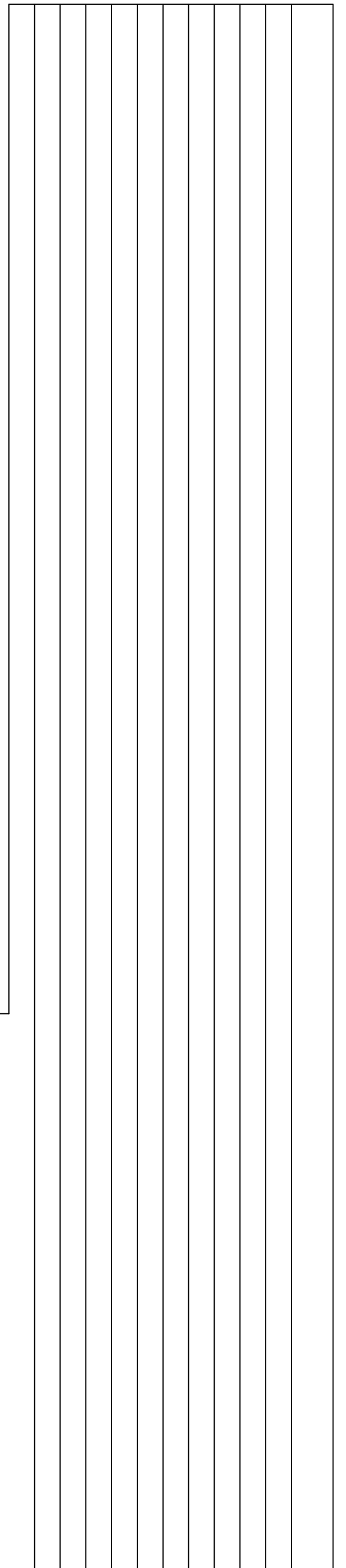
ESQUEMA DE PRINCIPIO INSTALACIÓN CON:

ACS+INTERCAMBIADOR CALEFACCION+INTERCAMBIADOR PISCINA EXTERIOR

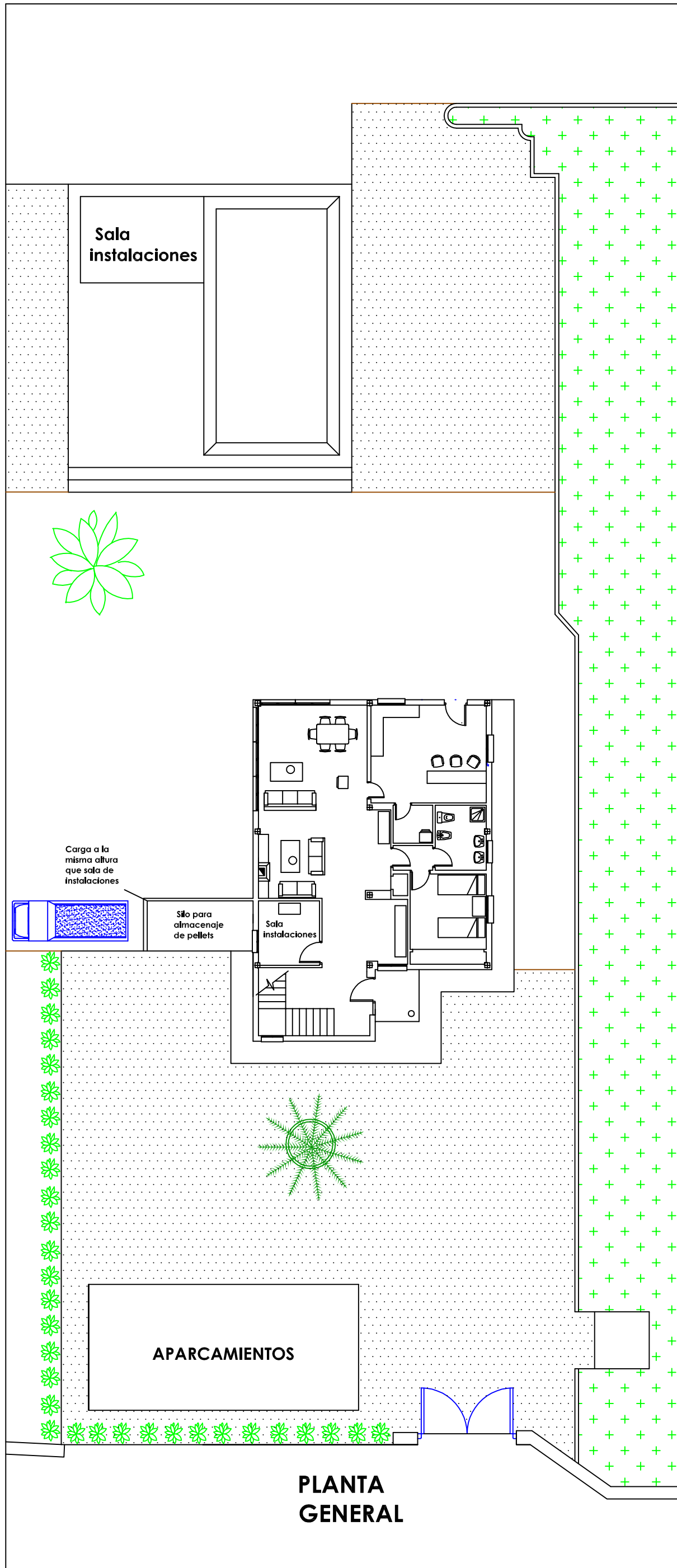




Red tuberías enterradas



INSTALACION GEOTERMIA



**PLANTA
GENERAL**

INSTALACION BIOMASA