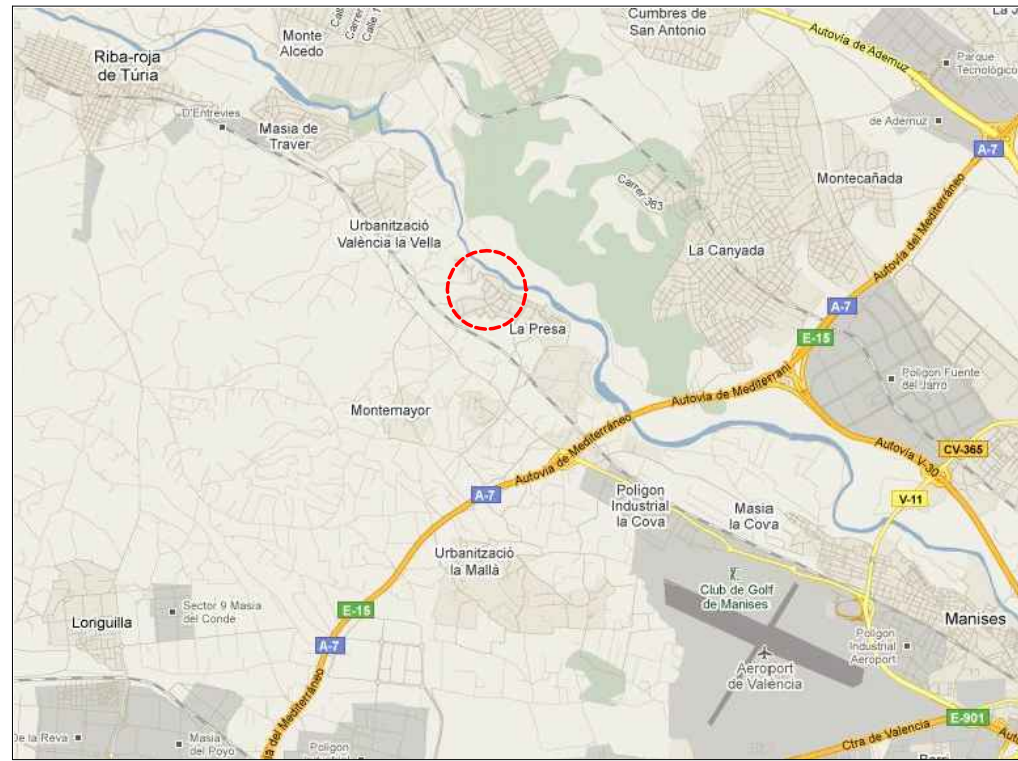


# Anexos

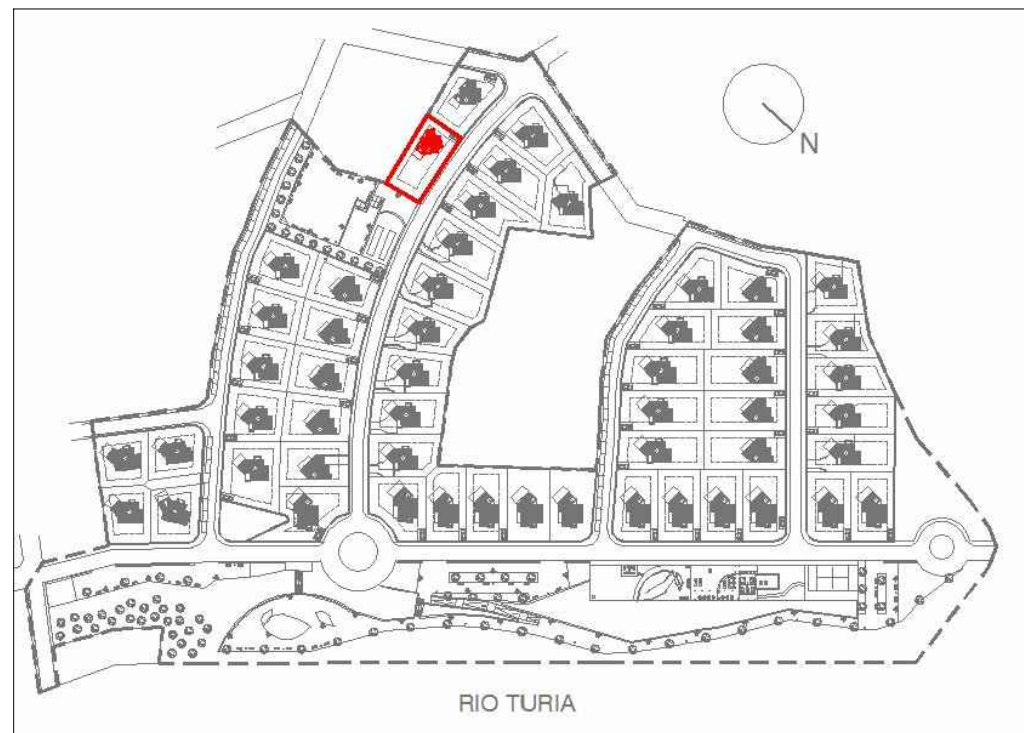
**Anexo 1 – Documentación gráfica de la vivienda**

## **RELACION DE PLANOS**

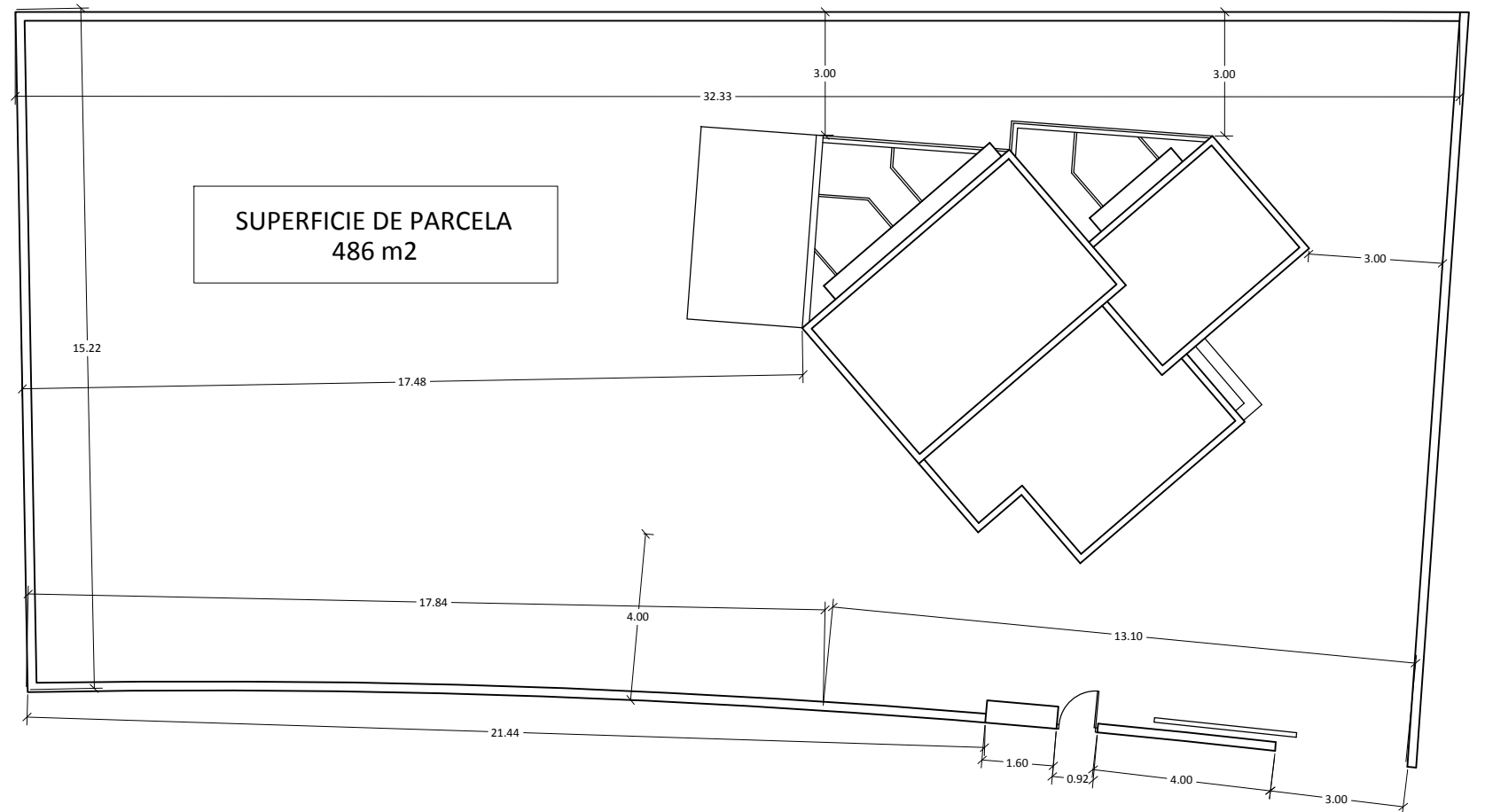
- PLANO 1 – SITUACIÓN, EMPLAZAMIENTO, PARCELA.
- PLANO 2.1 – PLANTA BAJA. DISTRIBUCION, COTAS Y SUPERFICIES.
- PLANO 2.2 – PLANTA BAJA. DISTRIBUCION, COTAS Y SUPERFICIES.
- PLANO 3 – PLANTA CUBIERTAS Y SÓTANO.
- PLANO 4 – SECCIONES.
- PLANO 5 – ALZADOS.
- PLANO 6 – INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.
- PLANO 7 – INSTALACIÓN GEOTÉRMICA. DISTRIBUCION DE CONDUCTOS Y BOMBA DE CALOR.
- PLANO 8 – INSTALACIÓN GEOTÉRMICA. SECCION Y LOCALIZACION DE LOS POZOS



SITUACION

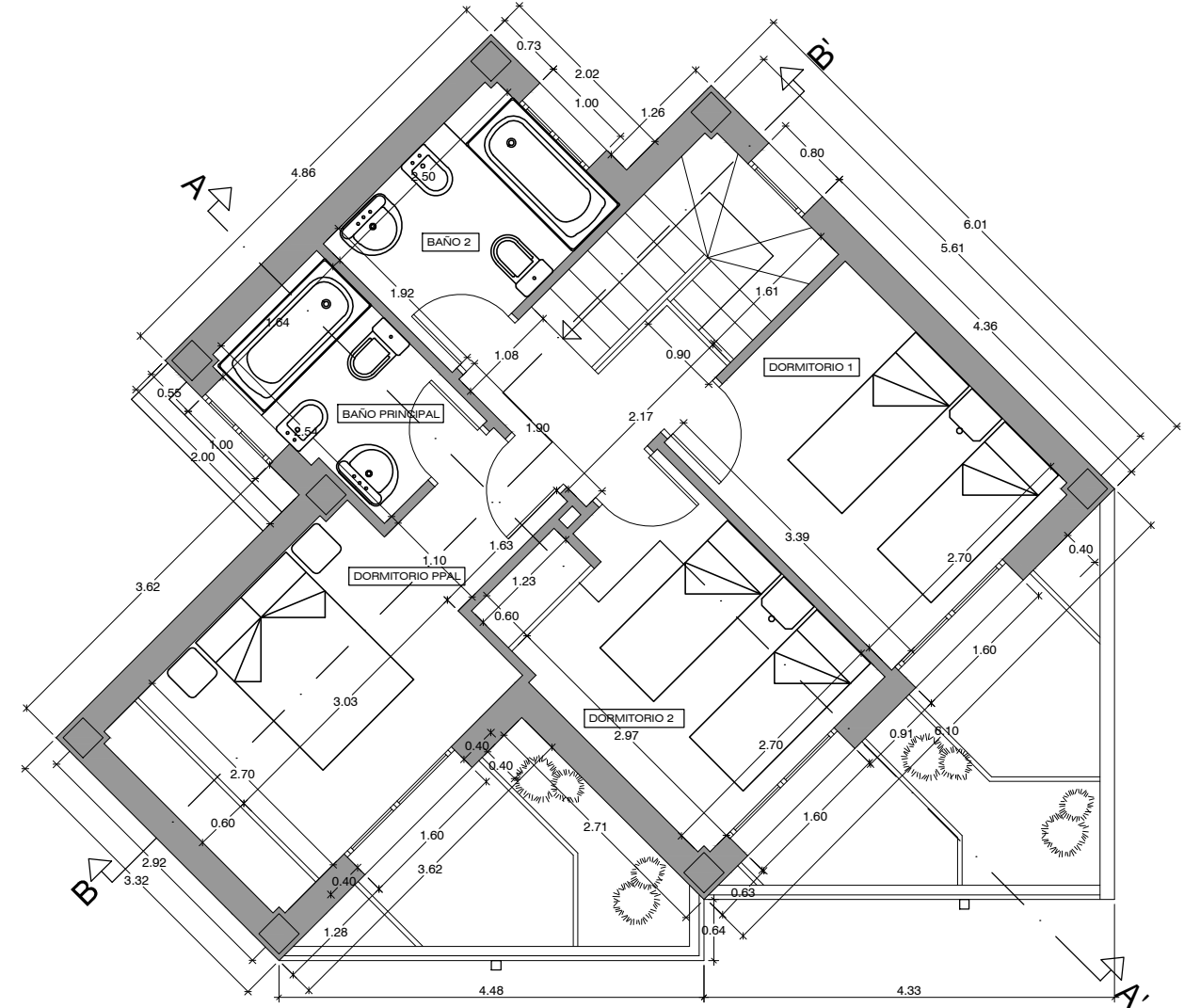
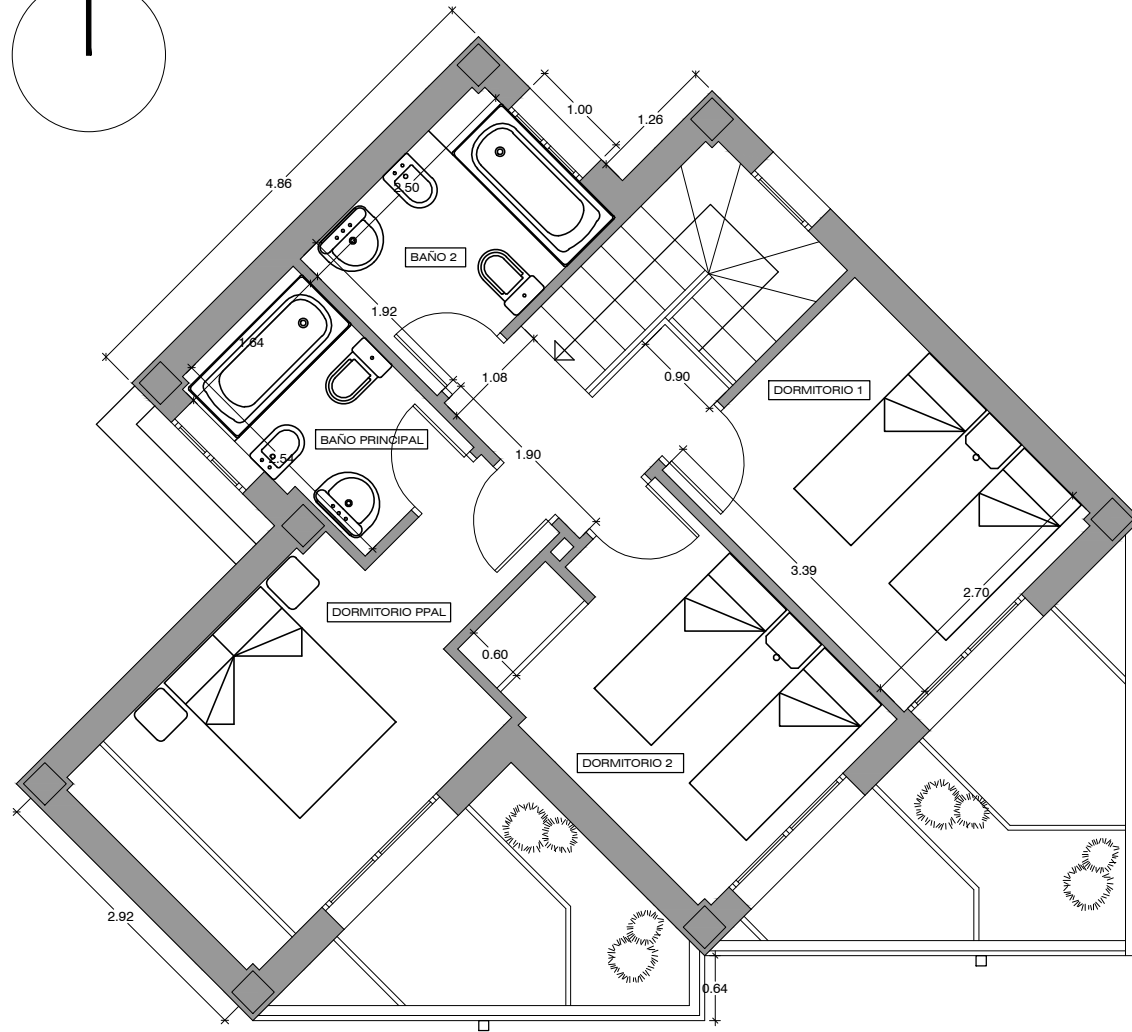
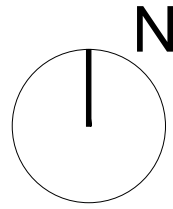


EMPLAZAMIENTO



PARCELA

Proyecto Final de Grado		<b>APLICACION DE SISTEMAS DE ENERGIA GEOTERMICA Y SOLAR EN VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA. ESTUDIO Y VIABILIDAD ECONOMICA.</b>	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Nº PLANO <b>1</b>	FECHA MAYO 2011		
DESCRIPCION DE PLANO <b>SITUACION, EMPLAZAMIENTO, PARCELA</b>		ESCALA <b>1 / 150</b>	



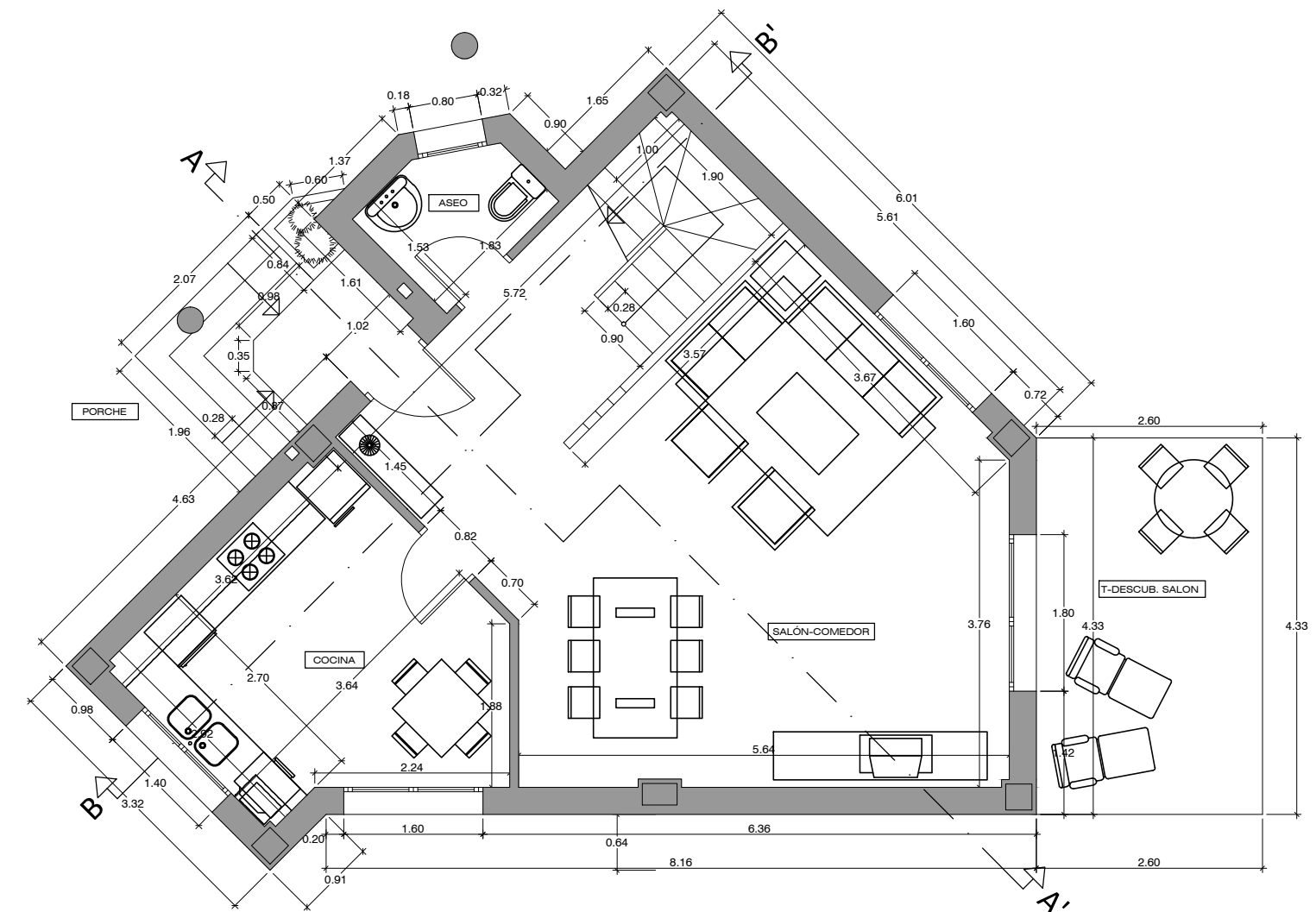
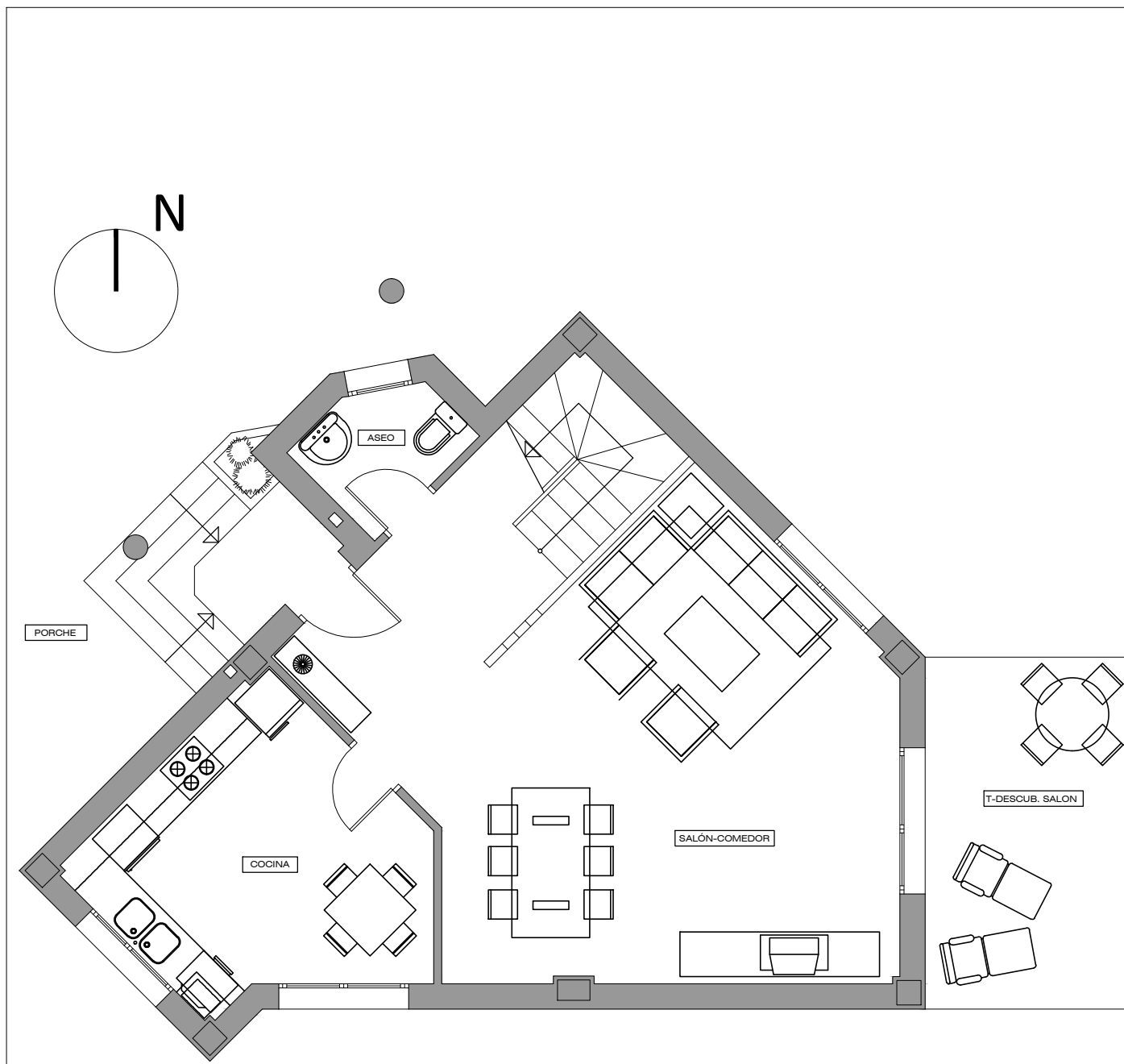
**SUPERFICIES VIVIENDA**

	UTILES	CONST.	P.PRIMERA	UTILES	CONST.
TOTAL SOTANO	25,06 m2	30,35 m2			
<b>P.BAJA</b>					
SALON-COMEDOR	36,47 m2		DORMITORIO PPAL.	11,55 m2	
COCINA	12,27 m2		BANO PPAL.	4,05 m2	
ASEO	2,55 m2		DORMITORIO 1	9,15 m2	
ESCALERA 1	2,27 m2		DORMITORIO 2	9,25 m2	
TOTAL VIVIENDA	53,56 m2	65,52 m2	BANO 2	4,80 m2	
T- DESCUB. SALON	11,25m2		DISTRIBUIDOR	3,07 m2	
PORCHE	4,61 m2	6,17 m2	ESCALERA 2	2,27 m2	
T- CUBIERTA COCINA	2,67 m2	2,67 m2	TOTAL VIVIENDA	44,14 m2	58,64 m2
TOTAL TERRAZAS	18,53 m2	8,84 m2	TERRAZA DESCUB. 1	6,10 m2	
TOTAL-P.BAJA	71,65 m2	74,36 m2	TERRAZA DESCUB. 2	8,51 m2	
			TOTAL TERRAZAS	14,61 m2	
			TOTAL-P.PRIMERA	58,75 m2	58,83 m2

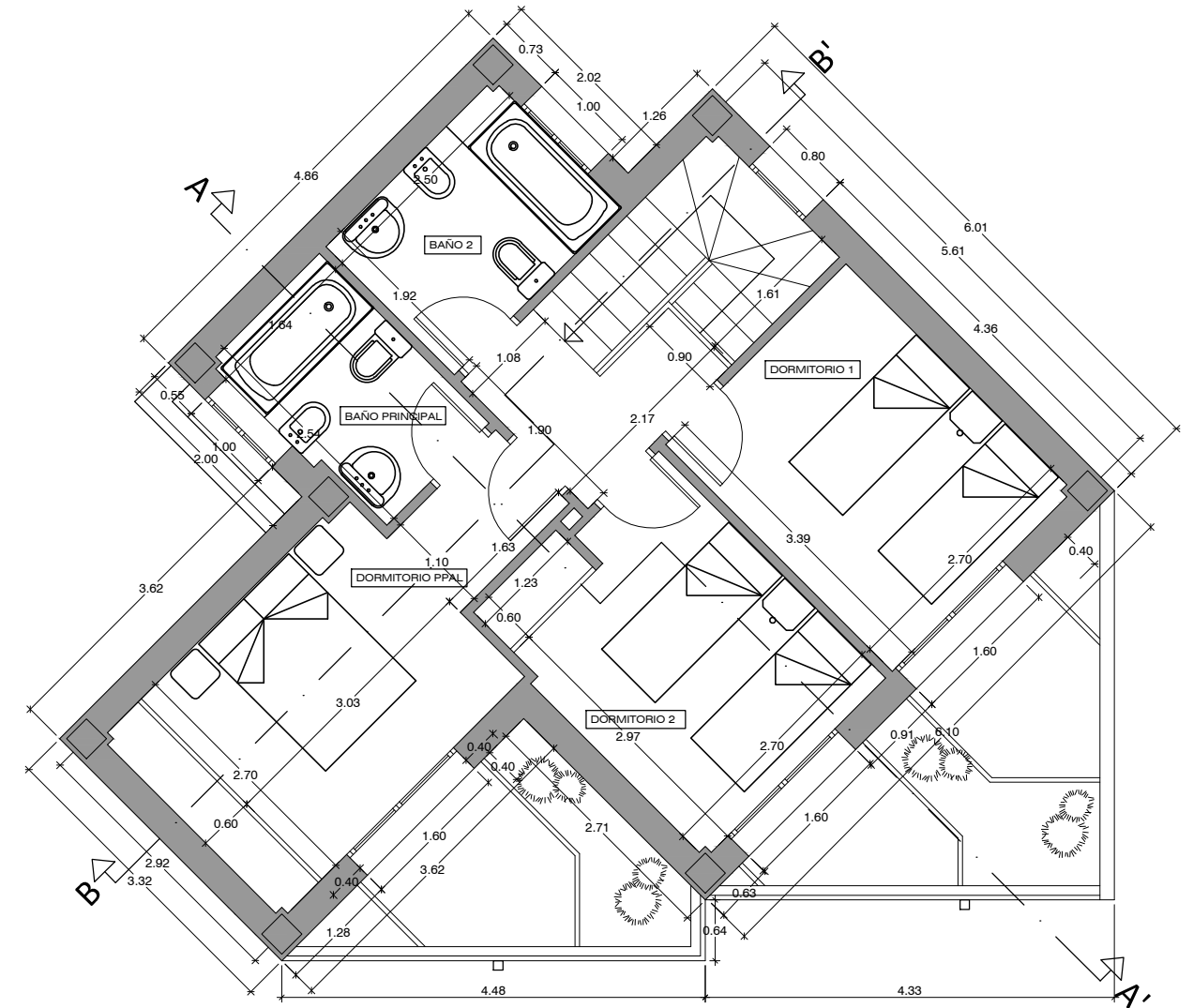
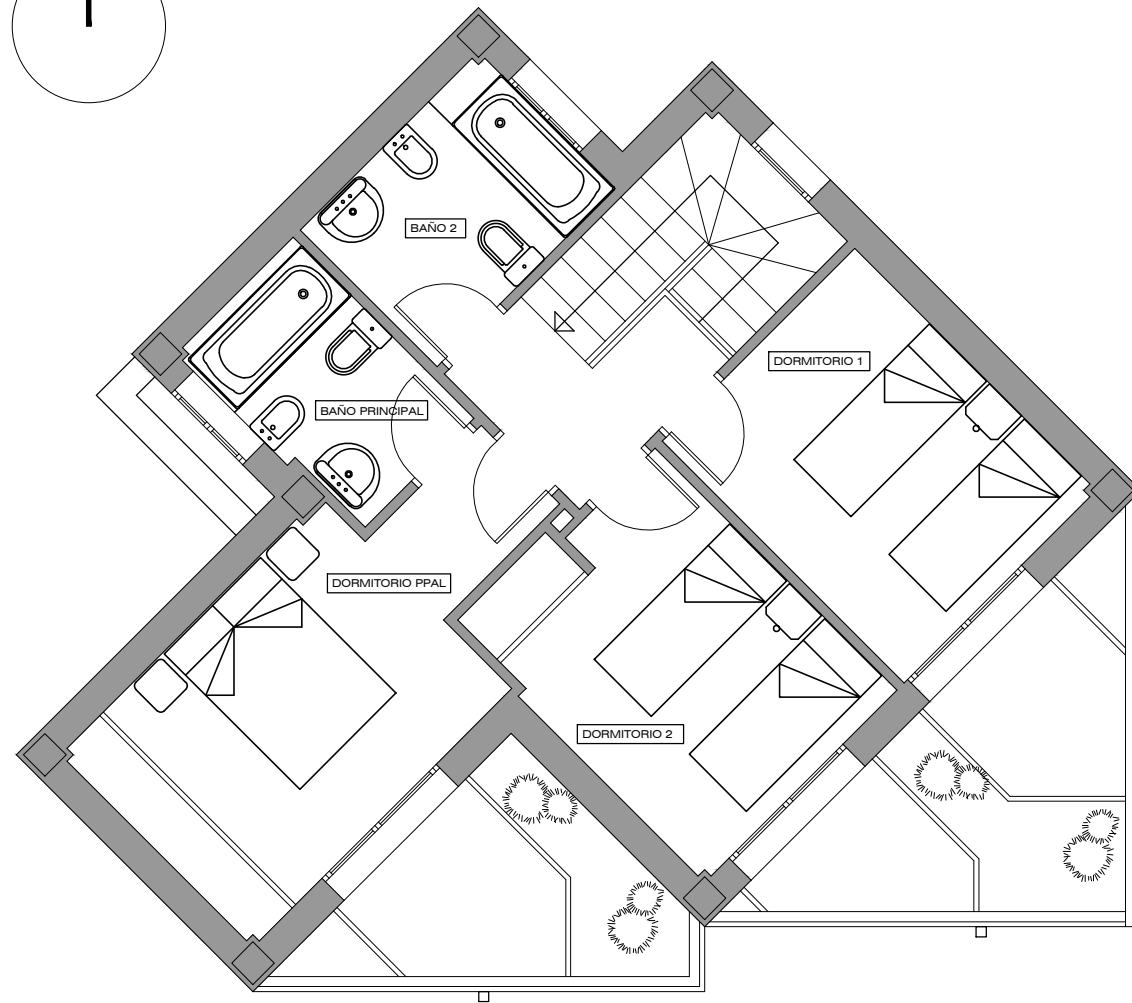
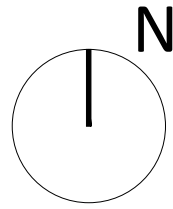
	UTILES	CONST.
TOTAL VIVIENDA+SOTANO	122,76 m2	154,51 m2 <sup>(1)</sup>
TOTAL TERRAZAS	33,14 m2	8,84 m2
<b>TOTAL</b>	<b>155,09 m2</b>	<b>163,35 m2</b>

<sup>(1)</sup> Sin incluir terrazas

<b>Proyecto Final de Grado</b>		<b>APLICACION DE SISTEMAS DE ENERGIA GEOTERMICA Y SOLAR EN VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA. ESTUDIO Y VIABILIDAD ECONOMICA.</b>	<b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
Nº PLANO <b>2</b>	FECHA <b>MAYO 2011</b>		
DESCRIPCION DE PLANO <b>PLANTA PRIMERA. DISTRIBUCION, COTAS Y SUPERFICIES</b>			ESCALA <b>1 / 75</b>



<b>Proyecto Final de Grado</b>		<b>APLICACION DE SISTEMAS DE ENERGIA GEOTERMICA Y SOLAR EN VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA. ESTUDIO Y VIABILIDAD ECONOMICA.</b>	 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>	
Nº PLANO <b>2.1</b>	FECHA <b>MAYO 2011</b>			 <b>Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación</b>
DESCRIPCION DE PLANO <b>PLANTA BAJA. DISTRIBUCION, COTAS Y SUPERFICIES</b>				ESCALA <b>1 / 75</b>



**SUPERFICIES VIVIENDA**

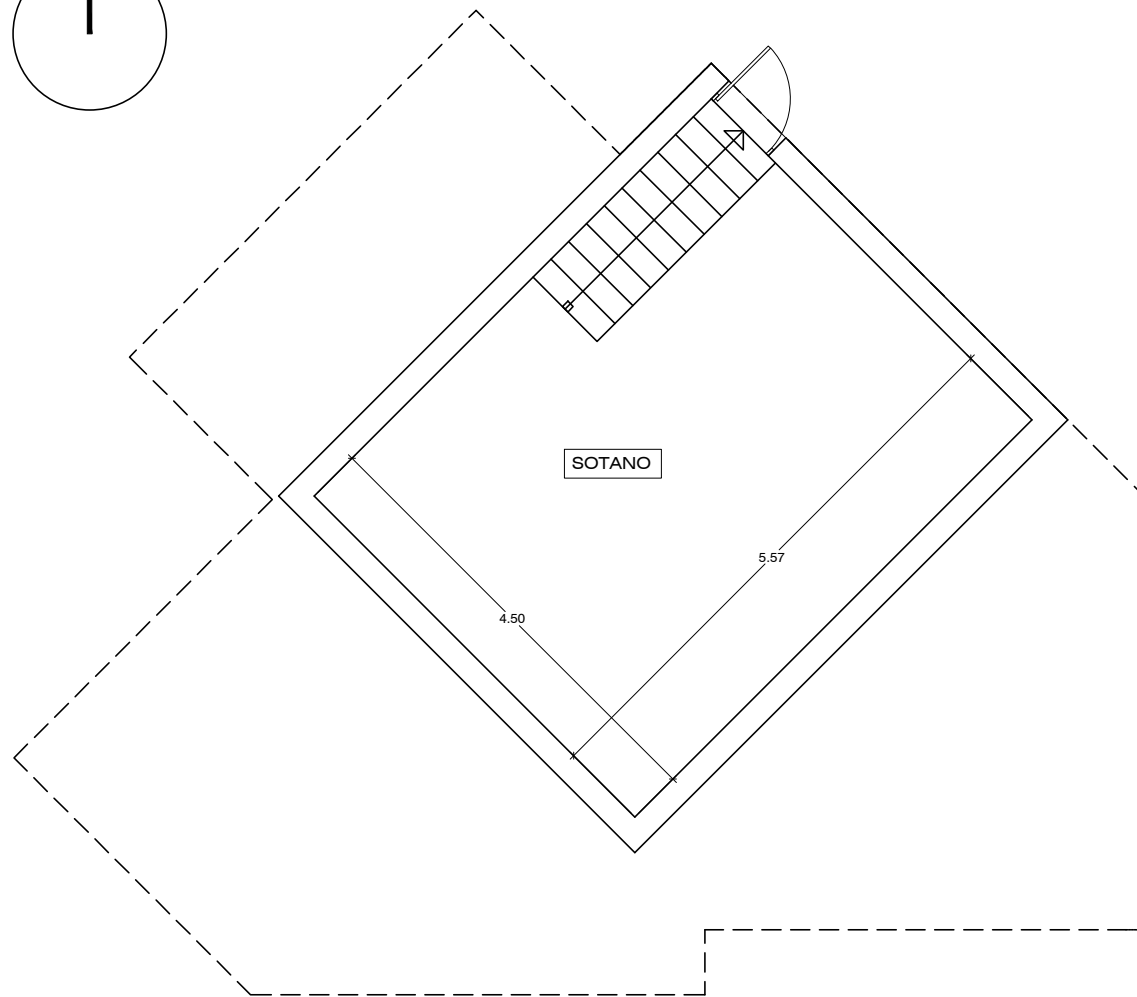
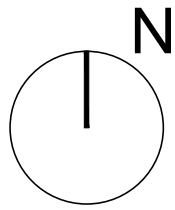
	UTILES	CONST.	P.PRIMERA	UTILES	CONST.
TOTAL SOTANO	25,06 m2	30,35 m2			
<b>P.BAJA</b>					
SALON-COMEDOR	36,47 m2		DORMITORIO PPAL.	11,55 m2	
COCINA	12,27 m2		BAÑO PPAL.	4,05 m2	
ASEO	2,55 m2		DORMITORIO 1	9,15 m2	
ESCALERA 1	2,27 m2		DORMITORIO 2	9,25 m2	
TOTAL VIVIENDA	53,56 m2	65,52 m2	BAÑO 2	4,80 m2	
T- DESCUB. SALON	11,25m2		DISTRIBUIDOR	3,07 m2	
PORCHE	4,61 m2	6,17 m2	ESCALERA 2	2,27 m2	
T- CUBIERTA COCINA	2,67 m2	2,67 m2	TOTAL VIVIENDA	44,14 m2	58,64 m2
TOTAL TERRAZAS	18,53 m2	8,84 m2	TERRAZA DESCUB. 1	6,10 m2	
TOTAL-P.BAJA	71,65 m2	74,36 m2	TERRAZA DESCUB. 2	8,51 m2	
			TOTAL TERRAZAS	14,61 m2	
			TOTAL-P.PRIMERA	58,75 m2	58,83 m2

	UTILES	CONST.
TOTAL VIVIENDA+SOTANO	122,76 m2	154,51 m2 <sup>(1)</sup>
TOTAL TERRAZAS	33,14 m2	8,84 m2
<b>TOTAL</b>	<b>155,09 m2</b>	<b>163,35 m2</b>

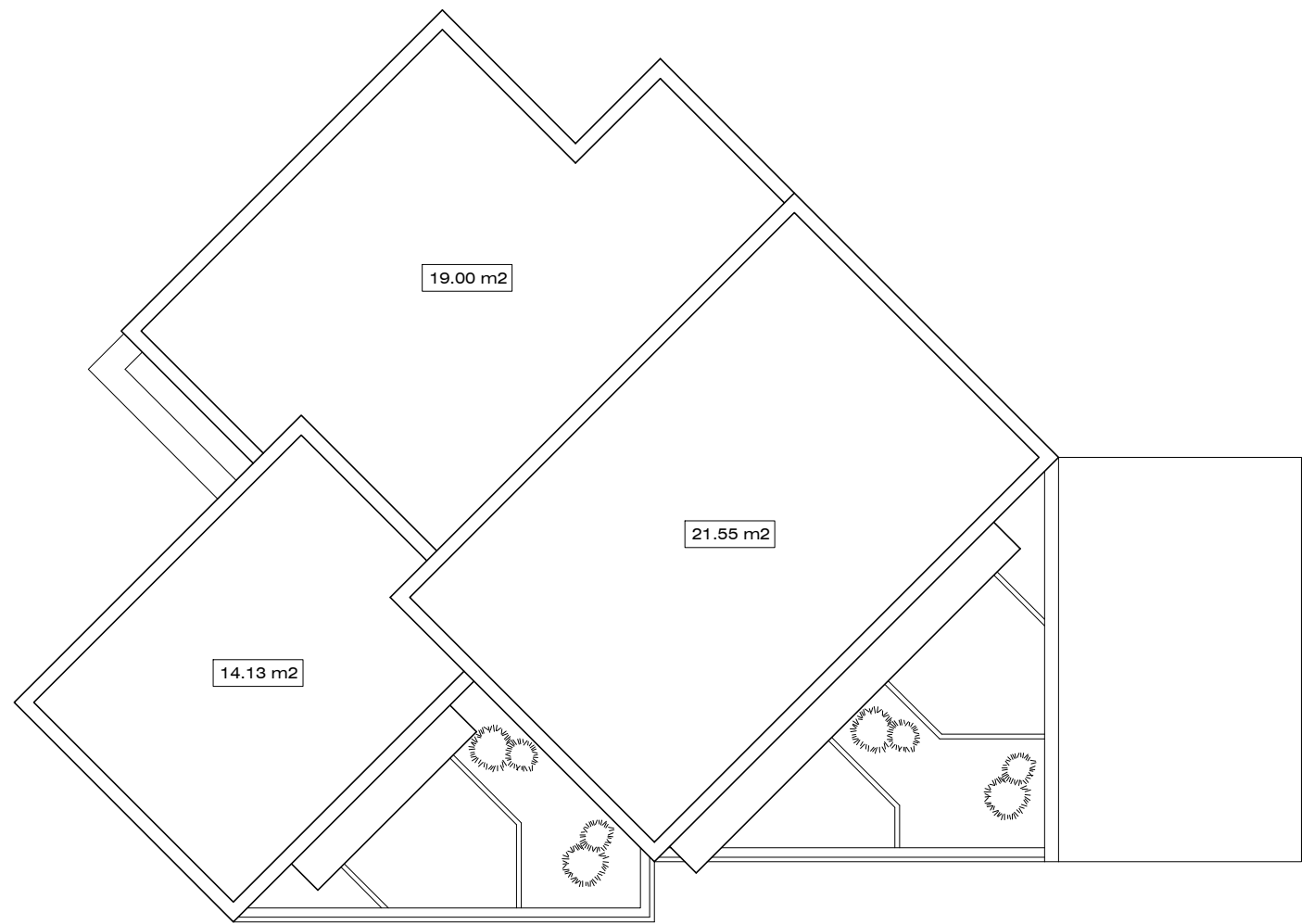
<sup>(1)</sup> Sin incluir terrazas

<b>Proyecto Final de Grado</b>		<b>APLICACION DE SISTEMAS DE ENERGIA GEOTERMICA Y SOLAR EN VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA. ESTUDIO Y VIABILIDAD ECONOMICA.</b>	<b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>
Nº PLANO <b>2.2</b>	FECHA <b>MAYO 2011</b>		
DESCRIPCION DE PLANO <b>PLANTA PRIMERA. DISTRIBUCION, COTAS Y SUPERFICIES</b>			ESCALA <b>1 / 75</b>






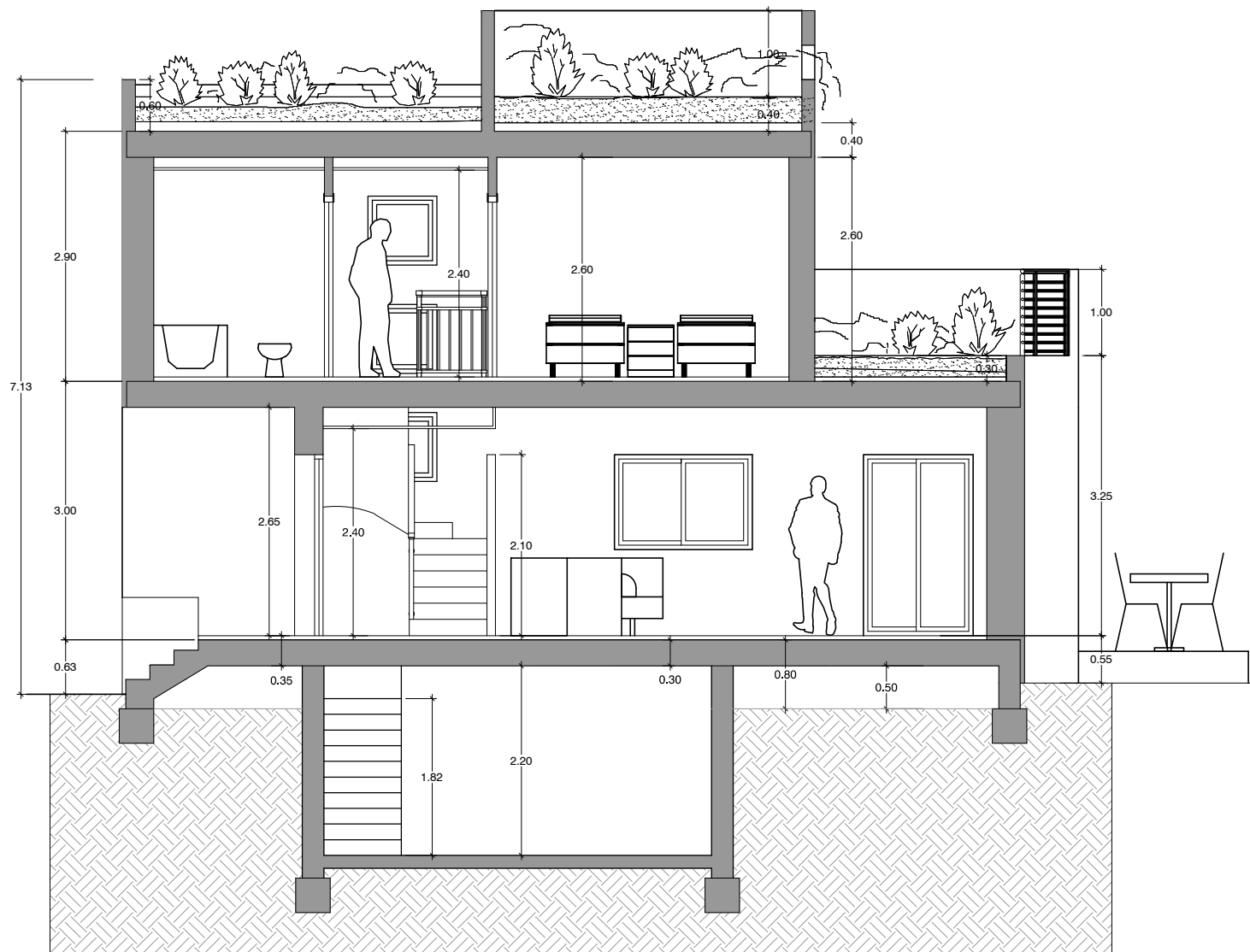
SOTANO



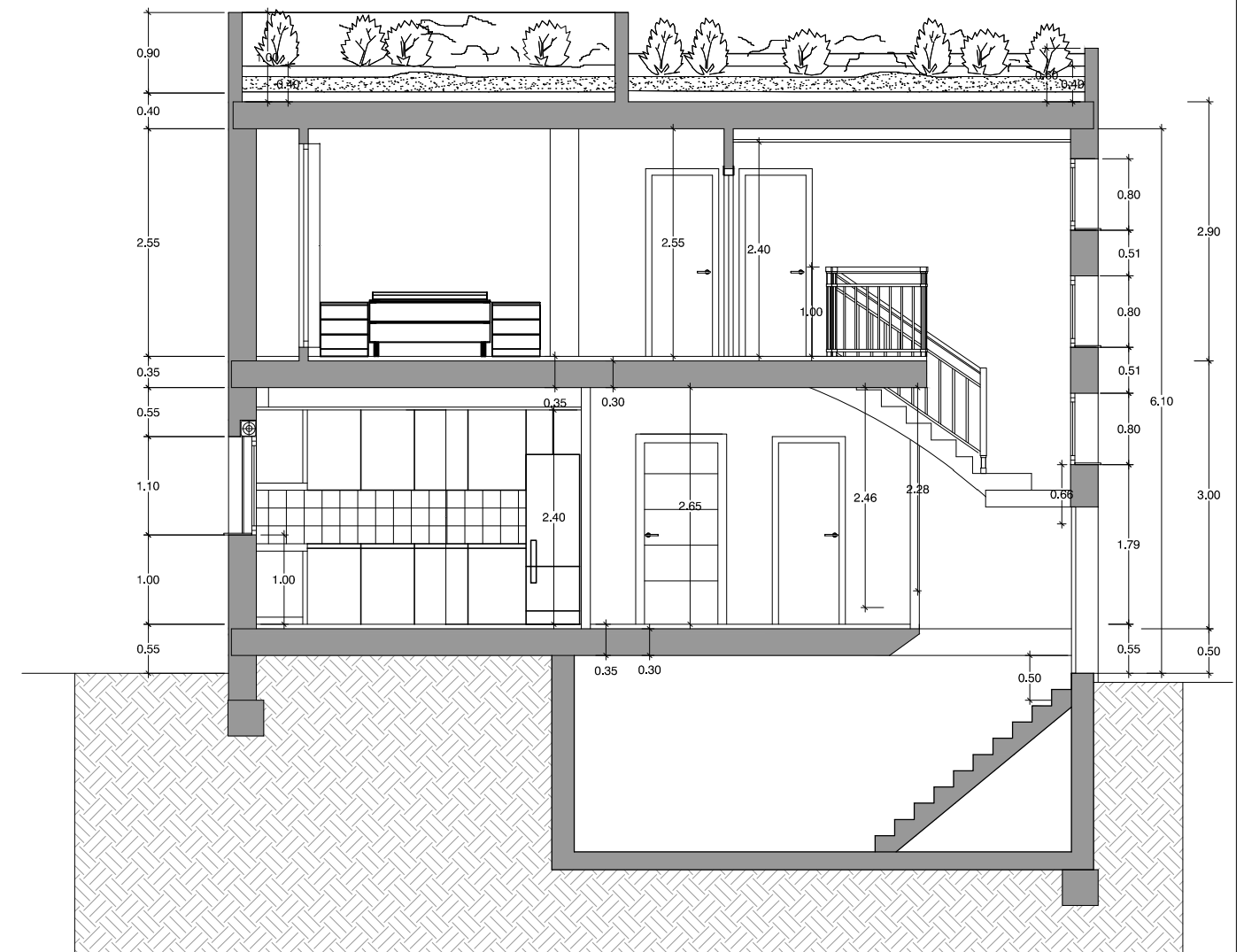
CUBIERTAS

Proyecto Final de Grado		APLICACION DE SISTEMAS DE ENERGIA GEOTERMICA Y SOLAR EN VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA. ESTUDIO Y VIABILIDAD ECONOMICA.	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Nº PLANO	FECHA		
3	MAYO 2011	DESCRIPCION DE PLANO	ESCALA
PLANTA CUBIERTAS Y SOTANO			1 / 75




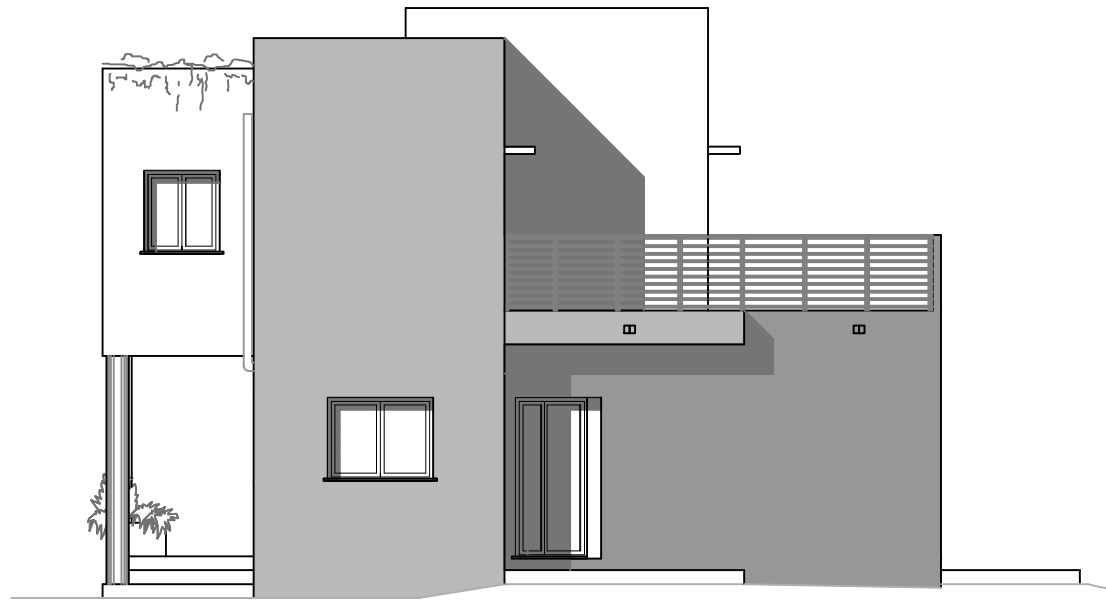


SECCION A-A'



SECCION B-B'

Proyecto Final de Grado		APLICACION DE SISTEMAS DE ENERGIA GEOTERMICA Y SOLAR EN VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA. ESTUDIO Y VIABILIDAD ECONOMICA.	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Nº PLANO 4	FECHA MAYO 2011		
DESCRIPCION DE PLANO		SECCIONES	ESCALA 1 / 75



ALZADO SUROESTE




ALZADO NOROESTE

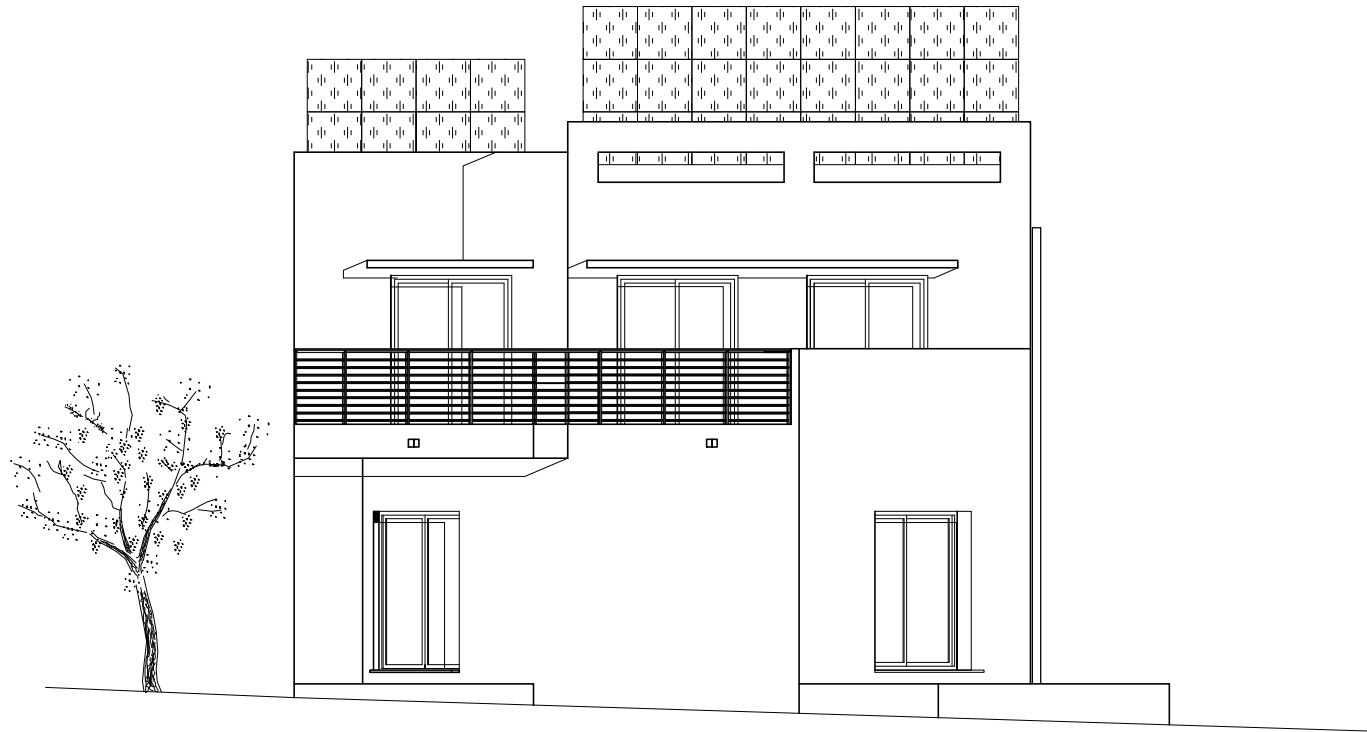


ALZADO SURESTE



ALZADO NORESTE

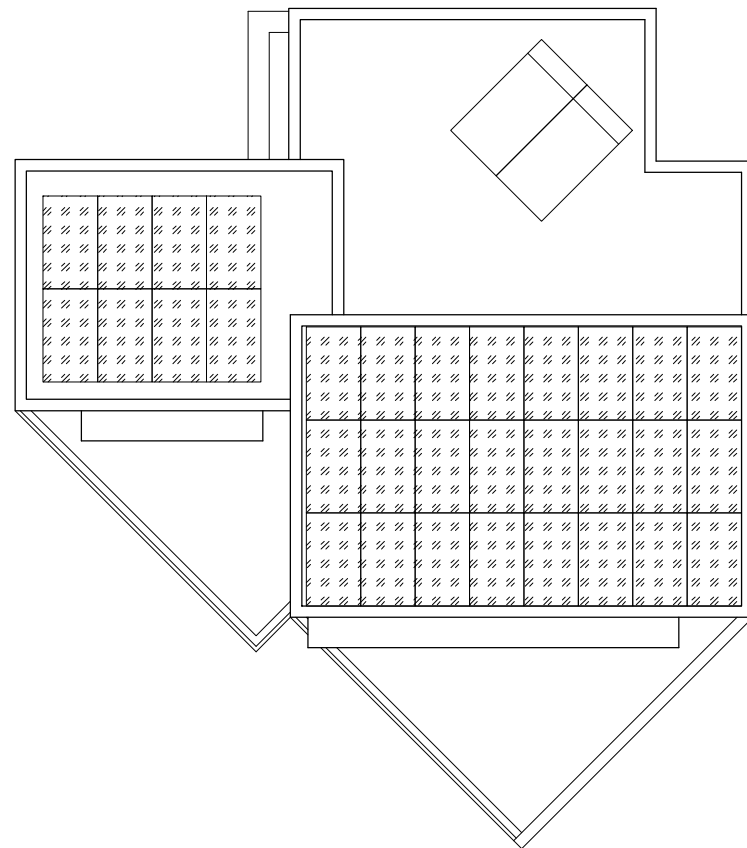
Proyecto Final de Grado		APLICACION DE SISTEMAS DE ENERGIA GEOTERMICA Y SOLAR EN VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA. ESTUDIO Y VIABILIDAD ECONOMICA.	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Nº PLANO 5	FECHA MAYO 2011		
DESCRIPCION DE PLANO		ALZADOS	ESCALA 1 / 100



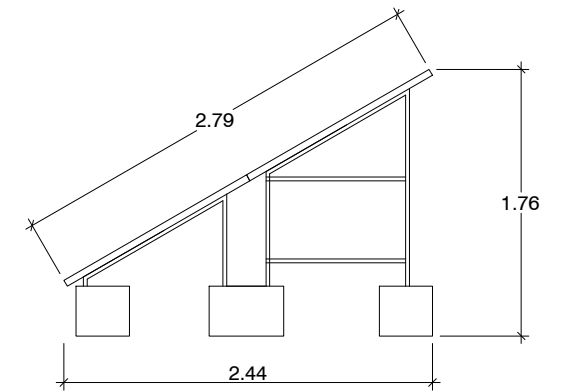
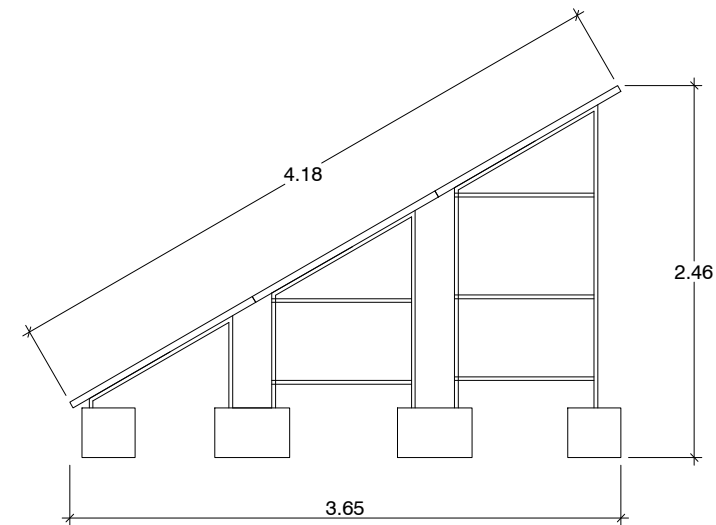
ALZADO SURESTE




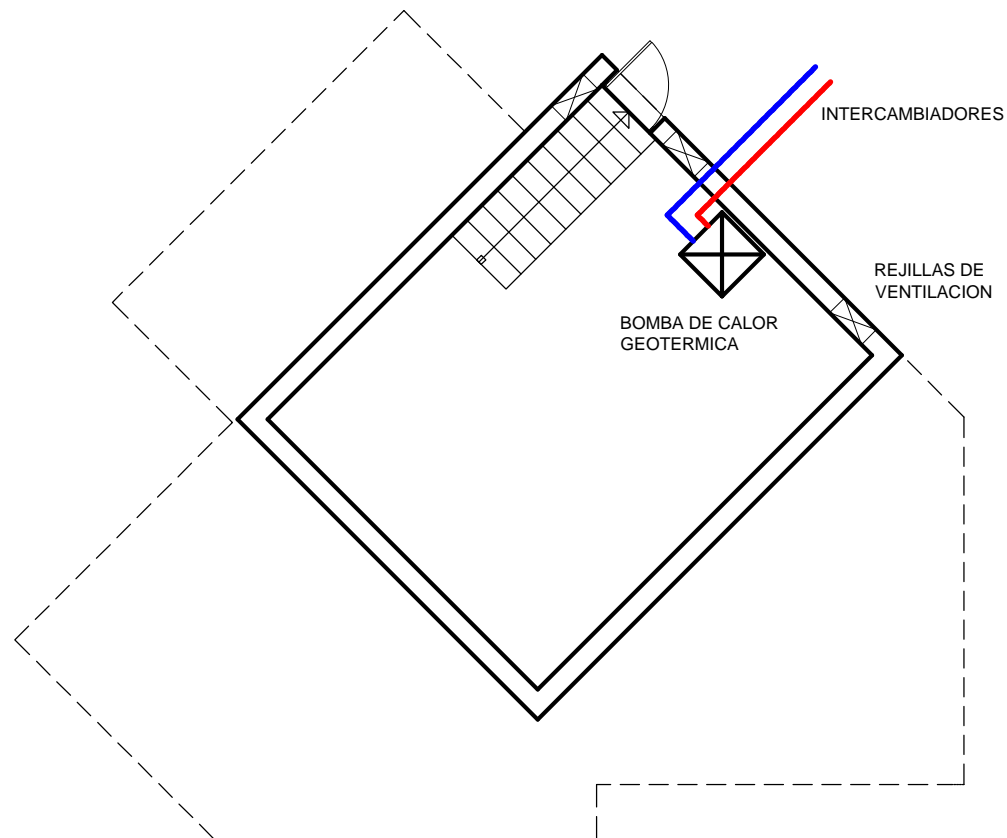
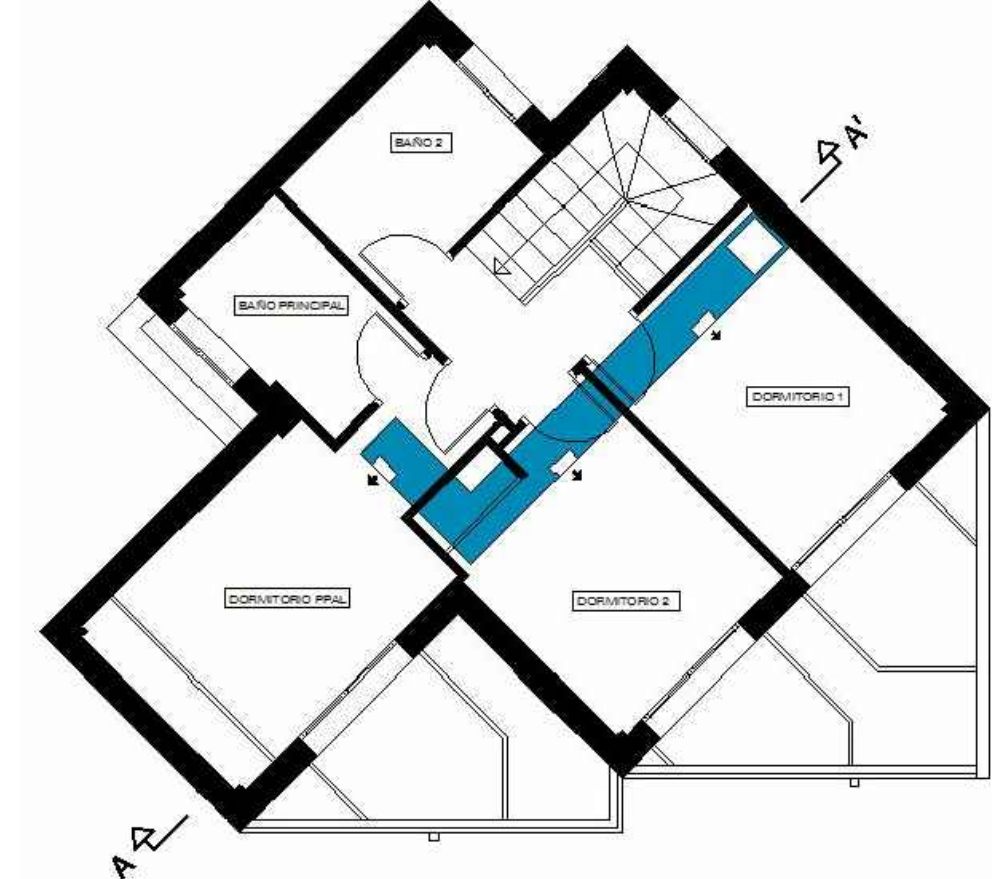
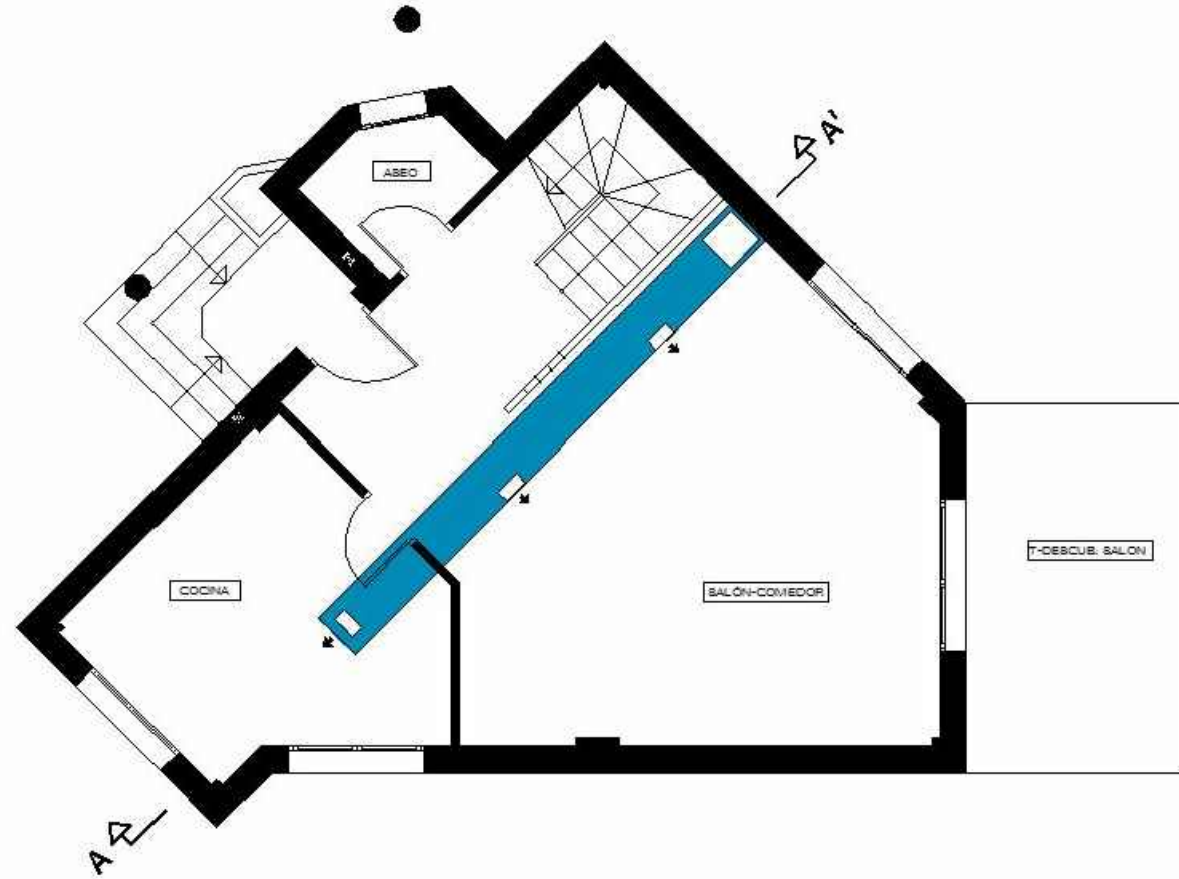
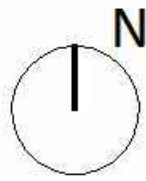
ALZADO NORESTE




PLANTA

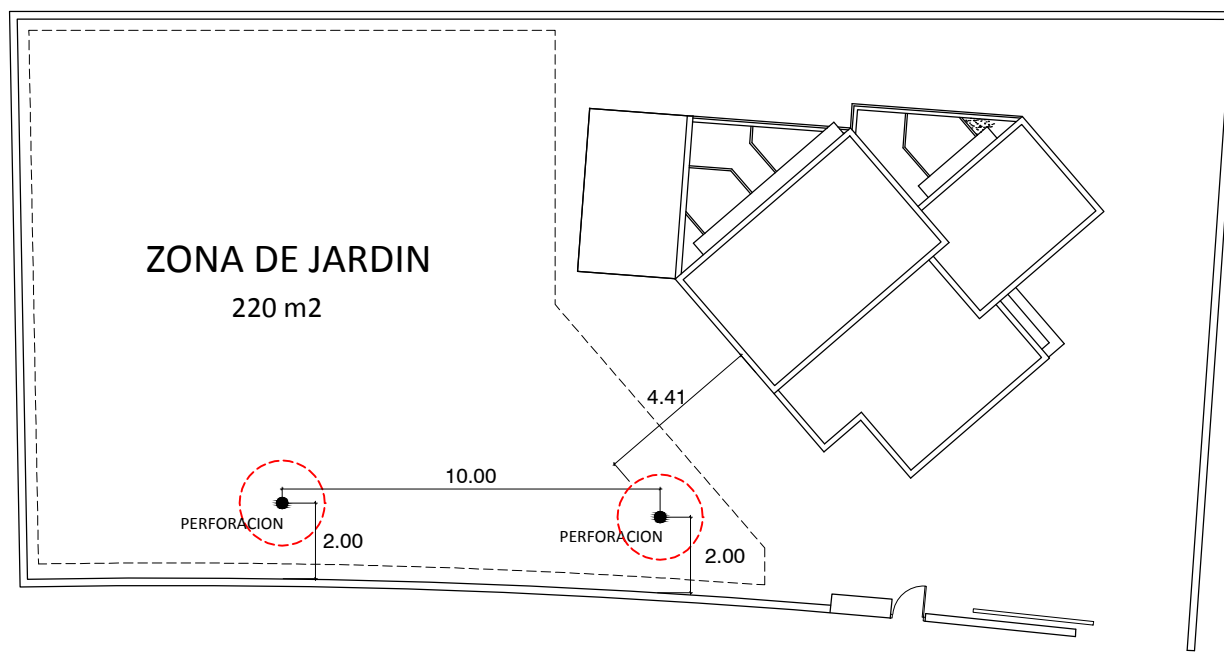
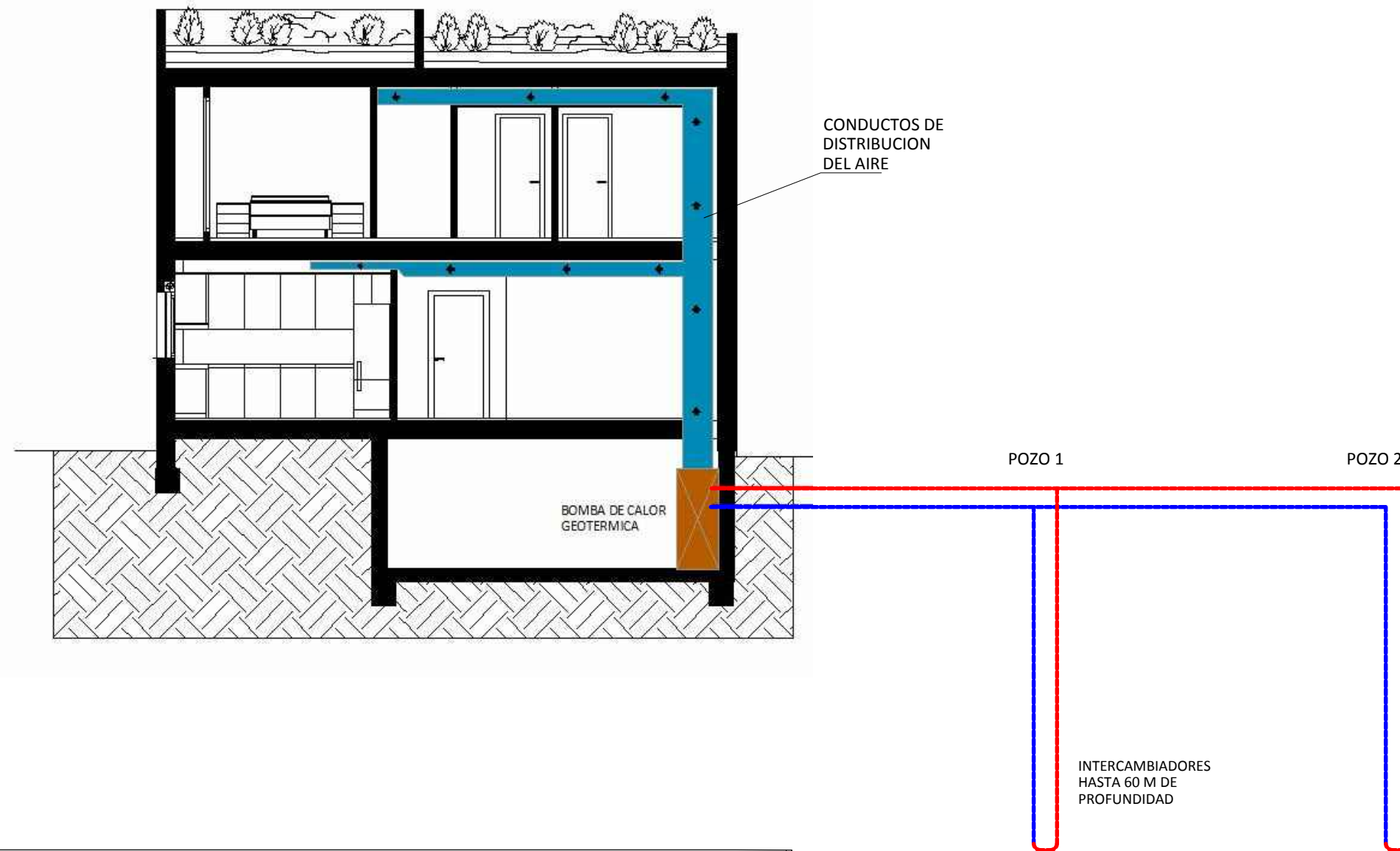


Proyecto Final de Grado		APLICACION DE SISTEMAS DE ENERGIA GEOTERMICA Y SOLAR EN VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA. ESTUDIO Y VIABILIDAD ECONOMICA.	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Nº PLANO <b>6</b>	FECHA MAYO 2011		
DESCRIPCION DE PLANO		INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA	ESCALA 1 / 100




CONDUCTOS DE AIRE

Proyecto Final de Grado		APLICACION DE SISTEMAS DE ENERGIA GEOTERMICA Y SOLAR EN VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA. ESTUDIO Y VIABILIDAD ECONOMICA.	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Nº PLANO 7	FECHA MAYO 2011		
DESCRIPCION DE PLANO		INSTALACION GEOTERMICA. DISTRIBUCION DE CONDUCTOS Y BOMBA DE CALOR	ESCALA



LOCALIZACION DE LOS POZOS

Proyecto Final de Grado		APLICACION DE SISTEMAS DE ENERGIA GEOTERMICA Y SOLAR EN VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA. ESTUDIO Y VIABILIDAD ECONOMICA.	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Nº PLANO 8	FECHA MAYO 2011		
DESCRIPCION DE PLANO		INSTALACION GEOTERMICA. SECCION Y LOCALIZACION DE LOS POZOS	ESCALA 1 / 200

**Anexo 2 – Cálculo de cargas térmicas**

## 1. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN GEOTÉRMICA

El cálculo de las necesidades térmicas de la vivienda se realiza teniendo en cuenta las condiciones interiores de confort que recomienda el RITE. Son las siguientes.

PARAMETROS	LIMITE
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq T \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq T \leq 50$
Velocidad admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

**Tabla 2. Exigencia de calidad ambiental. RITE IT 1.1.4.1**

A continuación se muestran las tablas de cálculo de cargas térmicas de refrigeración y calefacción realizadas para las diferentes estancias de la vivienda.

### A. Necesidades de refrigeración

SALÓN - COMEDOR	Cantidad	Factor					Frigorias/h	W		
		Grados de diseño exterior								
		Zona norte	Centro		Zona sur					
		32	35	38	41	43				
1- Suelo	36,47 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	474	549		
2- Volumen de la habitación	96,70 m <sup>3</sup>	5					484	559		
3- Ventanas expuestas al sol (usar solo las de una pared, la que de el mayor resultado)	S ó E	3,78 m <sup>2</sup>	115	120	135	150	165	510	590	
	SO	m <sup>2</sup>	210	220	230	240	260	0	0	
	O	m <sup>2</sup>	285	300	315	330	345	0	0	
	NO ó SE	m <sup>2</sup>	155	165	175	190	205	0	0	
4- Todas las ventanas no incluidas en el punto 3	1,80 m <sup>2</sup>	30	40	55	70	85	99	115		
5- Pared expuesta al sol (usar solo la pared usada en el punto 3)	9,96 m <sup>2</sup>	30	36	45	50	57	448	519		
6- Todas las paredes no incluidas en el punto 5 exteriores	11,96 m <sup>2</sup>	17	25	37	45	55	443	512		
7- Tabiques (todas las paredes interiores adyacentes a espacios sin acondiciona	9,46 m <sup>2</sup>	8	11	17	21	25	161	186		
8- Tejado o techo (Usar solo uno )	techo con espacio sin acondicionar ar	36,47 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	474	549	
	techo	sin aislamiento	m <sup>2</sup>	22	27	35	40	45	0	0
		50mm(2")ó mas de aslamie	m <sup>2</sup>	8	8	11	11	14	0	0
	Tejado sin aislamiento	m <sup>2</sup>	46	53	59	66	72	0	0	
9- Personas	4,00	120					480	555		
10- Luces y equipos eléctricos en uso	Incandescentes y equipos	80,00 w	0,86					69	80	
	Fluorescentes	80,00 w	1,0625					85	98	
Carga de refrigeración total							<b>3726</b>	<b>4311</b>	<b>w</b>	

**Tabla 3. Cálculo de cargas de refrigeración en salón-comedor.**



COCINA		Cantidad	Factor					Frigorias/h	W		
			Grados de diseño exterior								
			Zona norte		Centro	Zona sur					
			32	35	38	41	43				
1- Suelo		12,27 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	160	185		
2- Volumen de la habitación		29,44 m <sup>3</sup>	5					147	170		
3- Ventanas expuestas al sol (usar solo las de una pared, la que de el mayor resultado)		S ó E	3,36 m <sup>2</sup>	115	120	135	150	165	454	525	
		SO	m <sup>2</sup>	210	220	230	240	260	0	0	
		O	m <sup>2</sup>	285	300	315	330	345	0	0	
		NO ó SE	m <sup>2</sup>	155	165	175	190	205	0	0	
4- Todas las ventanas no incluidas en el punto 3		1,54 m <sup>2</sup>	30	40	55	70	85	85	98		
5- Pared expuesta al sol (usar solo la pared usada en el punto 3)		7,56 m <sup>2</sup>	30	36	45	50	57	340	394		
6- Todas las paredes no incluidas en el punto 5 exteriores		15,64 m <sup>2</sup>	17	25	37	45	55	579	670		
7- Tabiques (todas las paredes interiores adyacentes a espacios sin acondiciona		m <sup>2</sup>	8	11	17	21	25	0	0		
8- Tejado o techo (Usar solo uno )		techo con espacio sin acondicionar ar	12,27 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	160	185	
		techo	sin aislamiento	m <sup>2</sup>	22	27	35	40	45	0	0
			50mm(2")ó mas de aslamie	m <sup>2</sup>	8	8	11	11	14	0	0
		Tejado sin aislamiento	m <sup>2</sup>	46	53	59	66	72	0	0	
9- Personas		3,00	120					360	417		
10- Luces y equipos eléctricos en uso		Incandescentes y equipos	80,00 w	0,86					69	80	
		Fluorescentes	50,00 w	1,0625					53	61	
Carga de refrigeración total							<b>2405</b>	<b>2783 w</b>			

Tabla 29. Calculo de cargas de refrigeración en cocina.

DORMITORIO PPAL		Cantidad	Factor					Frigorias/h	W		
			Grados de diseño exterior								
			Zona norte		Centro	Zona sur					
			32	35	38	41	43				
1- Suelo		11,55 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	150	174		
2- Volumen de la habitación		30,00 m <sup>3</sup>	5					150	174		
3- Ventanas expuestas al sol (usar solo las de una pared, la que de el mayor resultado)		S ó E	m <sup>2</sup>	115	120	135	150	165	0	0	
		SO	m <sup>2</sup>	210	220	230	240	260	0	0	
		O	m <sup>2</sup>	285	300	315	330	345	0	0	
		NO ó SE	3,36 m <sup>2</sup>	155	165	175	190	205	588	680	
4- Todas las ventanas no incluidas en el punto 3		m <sup>2</sup>	30	40	55	70	85	0	0		
5- Pared expuesta al sol (usar solo la pared usada en el punto 3)		3,63 m <sup>2</sup>	30	36	45	50	57	163	189		
6- Todas las paredes no incluidas en el punto 5 exteriores		16,45 m <sup>2</sup>	17	25	37	45	55	609	704		
7- Tabiques (todas las paredes interiores adyacentes a espacios sin acondiciona		8,56 m <sup>2</sup>	8	11	17	21	25	146	168		
8- Tejado o techo (Usar solo uno )		techo con espacio sin acondicionar ar	m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	0	0	
		techo	sin aislamiento	m <sup>2</sup>	22	27	35	40	45	0	0
			50mm(2")ó mas de aslamie	11,55 m <sup>2</sup>	8	8	11	11	14	127	147
		Tejado sin aislamiento	m <sup>2</sup>	46	53	59	66	72	0	0	
9- Personas		2,00	120					240	278		
10- Luces y equipos eléctricos en uso		Incandescentes y equipos	50,00 w	0,86					43	50	
		Fluorescentes	w	1,0625					0	0	
Carga de refrigeración total							<b>2216</b>	<b>2564 w</b>			

Tabla 30. Calculo de cargas de refrigeración en dormitorio principal.

DORMITORIO 1		Cantidad	Factor					Frigorias/h	W			
			Grados de diseño exterior									
			Zona norte		Centro	Zona sur						
		32	35	38	41	43						
1- Suelo		9,15 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	119	138			
2- Volumen de la habitación		23,79 m <sup>3</sup>	5					119	138			
3- Ventanas expuestas al sol (usar solo las de una pared, la que de el mayor resultado)		S ó E	m <sup>2</sup>	115	120	135	150	165	0	0		
		SO	m <sup>2</sup>	210	220	230	240	260	0	0		
		O	m <sup>2</sup>	285	300	315	330	345	0	0		
		NO ó SE	3,36 m <sup>2</sup>	155	165	175	190	205	588	680		
4- Todas las ventanas no incluidas en el punto 3		m <sup>2</sup>	30	40	55	70	85	0	0			
5- Pared expuesta al sol (usar solo la pared usada en el punto 3)		2,70 m <sup>2</sup>	30	36	45	50	57	122	141			
6- Todas las paredes no incluidas en el punto 5 exteriores		3,39 m <sup>2</sup>	17	25	37	45	55	125	145			
7- Tabiques (todas las paredes interiores adyacentes a espacios sin acondiciona		2,70 m <sup>2</sup>	8	11	17	21	25	46	53			
8- Tejado o techo (Usar solo uno )		techo con espacio sin acondicionar ar		m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	0	0	
		techo	sin aislamiento		m <sup>2</sup>	22	27	35	40	45	0	0
			50mm(2")ó mas de aslamie		9,15 m <sup>2</sup>	8	8	11	11	14	101	116
		Tejado sin aislamiento		m <sup>2</sup>	46	53	59	66	72	0	0	
9- Personas		2	120					240	278			
10- Luces y equipos eléctricos en uso		Incandescentes y equipos		50 w	0,86					43	50	
		Fluorescentes		w	1,0625					0	0	
Carga de refrigeración total							<b>1502</b>	<b>1738 w</b>				

Tabla 31. Calculo de cargas de refrigeración en dormitorio 1.

DORMITORIO 2		Cantidad	Factor					Frigorias/h	W			
			Grados de diseño exterior									
			Zona norte		Centro	Zona sur						
		32	35	38	41	43						
1- Suelo		9,25 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	120	139			
2- Volumen de la habitación		24,05 m <sup>3</sup>	5					120	139			
3- Ventanas expuestas al sol (usar solo las de una pared, la que de el mayor resultado)		S ó E	m <sup>2</sup>	115	120	135	150	165	0	0		
		SO	m <sup>2</sup>	210	220	230	240	260	0	0		
		O	m <sup>2</sup>	285	300	315	330	345	0	0		
		NO ó SE	3,36 m <sup>2</sup>	155	165	175	190	205	588	680		
4- Todas las ventanas no incluidas en el punto 3		m <sup>2</sup>	30	40	55	70	85	0	0			
5- Pared expuesta al sol (usar solo la pared usada en el punto 3)		2,70 m <sup>2</sup>	30	36	45	50	57	122	141			
6- Todas las paredes no incluidas en el punto 5 exteriores		m <sup>2</sup>	17	25	37	45	55	0	0			
7- Tabiques (todas las paredes interiores adyacentes a espacios sin acondiciona		2,70 m <sup>2</sup>	8	11	17	21	25	46	53			
8- Tejado o techo (Usar solo uno )		techo con espacio sin acondicionar ar		m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	0	0	
		techo	sin aislamiento		m <sup>2</sup>	22	27	35	40	45	0	0
			50mm(2")ó mas de aslamie		9,25 m <sup>2</sup>	8	8	11	11	14	102	118
		Tejado sin aislamiento		m <sup>2</sup>	46	53	59	66	72	0	0	
9- Personas		2	120					240	278			
10- Luces y equipos eléctricos en uso		Incandescentes y equipos		50 w	0,86					43	50	
		Fluorescentes		w	1,0625					0	0	
Carga de refrigeración total							<b>1381</b>	<b>1597 w</b>				

Tabla 32. Calculo de cargas de refrigeración en dormitorio 2.

La carga total de refrigeración necesaria para toda la vivienda será la suma de los resultados obtenidos en cada habitación.

Habitación	Frigorías	Wattios
Salón - comedor	3726	4311
Cocina	2405	2783
Dormitorio ppal.	2216	2564
Dormitorio 1	1502	1735
Dormitorio 2	1381	1597
<b>TOTAL</b>	<b>11.230</b>	<b>12.990</b>

Tabla 4. Resumen de cargas de refrigeración total de la vivienda.

Obtenemos como resultado que la potencia necesaria para refrigerar la vivienda debe ser de **13 kW**.

**B. Necesidades de calefacción**

Salón - Comedor	Cantidad	Factor					Kcal/h	W	
		Grados de diseño exterior							
		Zona norte	Centro	Zona sur					
		-6	-3	0	3	6			
1- Suelo	36,47 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	474	549	
2- Volumen de la habitación	96,70 m <sup>3</sup>	5					484	559	
3- Ventanas expuestas al sol (usar solo las de una pared, la que de el mayor resultado)	NO ó E	3,78 m <sup>2</sup>	115	120	135	150	165	510	590
	NE	m <sup>2</sup>	210	220	230	240	260	0	0
	N	m <sup>2</sup>	285	300	315	330	345	0	0
	O ó SE	m <sup>2</sup>	155	165	175	190	205	0	0
4- Todas las ventanas no incluidas en el punto 3	1,80 m <sup>2</sup>	30	40	55	70	85	99	115	
5- Pared mas desfavorable (usar solo la pared usada en el punto 3)	9,96 m <sup>2</sup>	30	36	45	50	57	448	519	
6- Todas las exteriores paredes no incluidas en el punto 5	11,96 m <sup>2</sup>	17	25	37	45	55	443	512	
7- Tabiques (todas las paredes interiores adyacentes a espacios sin acondicionar)	9,46 m <sup>2</sup>	8	11	17	21	25	161	186	
8- Tejado o techo (usar solo uno)	techo con espacio sin acondicionar arriba	36,47 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	474	549
	techo sin aislamiento	m <sup>2</sup>	22	27	35	40	45	0	0
	50mm(2")ó mas de aislamiento	m <sup>2</sup>	8	8	11	11	14	0	0
	Tejado sin aislamiento	m <sup>2</sup>	46	53	59	66	72	0	0
GANANCIAS TERMICAS									0
9- Personas	4,00	120					-480	-555	
10- Luces y equipos eléctricos en uso	Incandescentes y equipos	80,00 w	0,86					-69	-80
	Fluorescentes	80 w	1,0625					-85	-98
Carga de calefaccion total							<b>2459</b>	<b>2845 W</b>	

Tabla 5. Calculo de cargas de calefacción en salón-comedor.

Cocina		Cantidad	Factor						Kcal/h	W	
			Grados de diseño exterior								
			Zona norte		Centro	Zona sur					
			-6	-3	0	3	6				
1- Suelo		12,27 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	160	185		
2- Volumen de la habitación		29,44 m <sup>3</sup>	5						147	170	
3- Ventanas expuestas al sol (usar solo las de una pared, la que de el mayor resultado)		NO ó E	3,36 m <sup>2</sup>	115	120	135	150	165	454	525	
		NE	m <sup>2</sup>	210	220	230	240	260	0	0	
		N	m <sup>2</sup>	285	300	315	330	345	0	0	
		O ó SE	m <sup>2</sup>	155	165	175	190	205	0	0	
4- Todas las ventanas no incluidas en el punto 3		1,54 m <sup>2</sup>	30	40	55	70	85	85	98		
5- Pared mas desfavorable (usar solo la pared usada en el punto 3)		7,56 m <sup>2</sup>	30	36	45	50	57	340	394		
6- Todas las exteriores paredes no incluidas en el punto 5		15,64 m <sup>2</sup>	17	25	37	45	55	579	670		
7- Tabiques (todas las paredes interiores adyacentes a espacios sin acondicionar)		m <sup>2</sup>	8	11	17	21	25	0	0		
8- Tejado o techo (usar solo uno)		techo con espacio sin acondicionar arriba	12,00 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	156	180	
		techo	sin aislamiento	12,27 m <sup>2</sup>	22	27	35	40	45	429	497
			50mm(2")ó mas de aslame	m <sup>2</sup>	8	8	11	11	14	0	0
		Tejado sin aislamiento	m <sup>2</sup>	46	53	59	66	72	0	0	
GANANCIAS TERMICAS									0		
9- Personas		3,00	120						-360	-417	
10- Luces y equipos eléctricos en uso		Incandescentes y equipos	80,00 w	0,86						-69	-80
		Fluorescentes	50 w	1,0625						-53	-61
Carga de calefaccion total								<b>1867</b>	<b>2161 W</b>		

Tabla 33. Calculo de cargas de calefacción en cocina.

Dormitorio ppal		Cantidad	Factor						Kcal/h	W	
			Grados de diseño exterior								
			Zona norte		Centro	Zona sur					
			-6	-3	0	3	6				
1- Suelo		11,55 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	150	174		
2- Volumen de la habitación		30,00 m <sup>3</sup>	5						150	174	
3- Ventanas expuestas al sol (usar solo las de una pared, la que de el mayor resultado)		NO ó E	m <sup>2</sup>	115	120	135	150	165	0	0	
		NE	m <sup>2</sup>	210	220	230	240	260	0	0	
		N	m <sup>2</sup>	285	300	315	330	345	0	0	
		O ó SE	3,36 m <sup>2</sup>	155	165	175	190	205	588	680	
4- Todas las ventanas no incluidas en el punto 3		m <sup>2</sup>	30	40	55	70	85	0	0		
5- Pared mas desfavorable (usar solo la pared usada en el punto 3)		3,63 m <sup>2</sup>	30	36	45	50	57	163	189		
6- Todas las exteriores paredes no incluidas en el punto 5		16,45 m <sup>2</sup>	17	25	37	45	55	609	704		
7- Tabiques (todas las paredes interiores adyacentes a espacios sin acondicionar)		8,56 m <sup>2</sup>	8	11	17	21	25	146	168		
8- Tejado o techo (usar solo uno)		techo con espacio sin acondicionar arriba	m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	0	0	
		techo	sin aislamiento	m <sup>2</sup>	22	27	35	40	45	0	0
			50mm(2")ó mas de aslame	11,55 m <sup>2</sup>	8	8	11	11	14	127	147
		Tejado sin aislamiento	m <sup>2</sup>	46	53	59	66	72	0	0	
GANANCIAS TERMICAS									0		
9- Personas		2,00	120						-240	-278	
10- Luces y equipos eléctricos en uso		Incandescentes y equipos	50,00 w	0,86						-43	-50
		Fluorescentes	w	1,0625						0	0
Carga de calefaccion total								<b>1650</b>	<b>1909 W</b>		

Tabla 34. Calculo de cargas de calefacción en dormitorio principal.

Dormitorio 1		Cantidad	Factor					Kcal/h	W			
			Grados de diseño exterior									
			Zona norte		Centro	Zona sur						
			-6	-3	0	3	6					
1- Suelo		9,15 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	119	138			
2- Volumen de la habitación		23,79 m <sup>3</sup>	5					119	138			
3- Ventanas expuestas al sol (usar solo las de una pared, la que de el mayor resultado)		NO ó E	m <sup>2</sup>	115	120	135	150	165	0	0		
		NE	m <sup>2</sup>	210	220	230	240	260	0	0		
		N	m <sup>2</sup>	285	300	315	330	345	0	0		
		O ó SE	3,36 m <sup>2</sup>	155	165	175	190	205	588	680		
4- Todas las ventanas no incluidas en el punto 3		m <sup>2</sup>	30	40	55	70	85	0	0			
5- Pared mas desfavorable (usar solo la pared usada en el punto 3)		2,70 m <sup>2</sup>	30	36	45	50	57	122	141			
6- Todas las exteriores paredes no incluidas en el punto 5		3,39 m <sup>2</sup>	17	25	37	45	55	125	145			
7- Tabiques (todas las paredes interiores adyacentes a espacios sin acondicionar)		2,70 m <sup>2</sup>	8	11	17	21	25	46	53			
8- Tejado o techo (usar solo uno)		techo con espacio sin acondicionar arriba		m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	0	0	
		techo	sin aislamiento		m <sup>2</sup>	22	27	35	40	45	0	0
			50mm(2")ó mas de aslame		9,15 m <sup>2</sup>	8	8	11	11	14	101	116
		Tejado sin aislamiento		m <sup>2</sup>	46	53	59	66	72	0	0	
GANANCIAS TERMICAS									0			
9- Personas		2,00	120					-240	-278			
10- Luces y equipos eléctricos en uso		Incandescentes y equipos		50,00 w	0,86					-43	-50	
		Fluorescentes		w	1,0625					0	0	
Carga de calefaccion total							<b>936</b>	<b>1083 W</b>				

Tabla 35. Calculo de cargas de calefacción en dormitorio 1.

Dormitorio 2		Cantidad	Factor					Kcal/h	W			
			Grados de diseño exterior									
			Zona norte		Centro	Zona sur						
			-6	-3	0	3	6					
1- Suelo		9,25 m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	120	139			
2- Volumen de la habitación		24,05 m <sup>3</sup>	5					120	139			
3- Ventanas expuestas al sol (usar solo las de una pared, la que de el mayor resultado)		NO ó E	m <sup>2</sup>	115	120	135	150	165	0	0		
		NE	m <sup>2</sup>	210	220	230	240	260	0	0		
		N	m <sup>2</sup>	285	300	315	330	345	0	0		
		O ó SE	3,36 m <sup>2</sup>	155	165	175	190	205	588	680		
4- Todas las ventanas no incluidas en el punto 3		m <sup>2</sup>	30	40	55	70	85	0	0			
5- Pared mas desfavorable (usar solo la pared usada en el punto 3)		2,70 m <sup>2</sup>	30	36	45	50	57	122	141			
6- Todas las exteriores paredes no incluidas en el punto 5		m <sup>2</sup>	17	25	37	45	55	0	0			
7- Tabiques (todas las paredes interiores adyacentes a espacios sin acondicionar)		2,70 m <sup>2</sup>	8	11	17	21	25	46	53			
8- Tejado o techo (usar solo uno)		techo con espacio sin acondicionar arriba		m <sup>2</sup>	6	8	13	19	25	0	0	
		techo	sin aislamiento		m <sup>2</sup>	22	27	35	40	45	0	0
			50mm(2")ó mas de aslame		9,25 m <sup>2</sup>	8	8	11	11	14	102	118
		Tejado sin aislamiento		m <sup>2</sup>	46	53	59	66	72	0	0	
GANANCIAS TERMICAS									0			
9- Personas		2,00	120					-240	-278			
10- Luces y equipos eléctricos en uso		Incandescentes y equipos		50,00 w	0,86					-43	-50	
		Fluorescentes		w	1,0625					0	0	
Carga de calefaccion total							<b>815</b>	<b>943 W</b>				

Tabla 36. Calculo de cargas de calefacción en dormitorio 2.

La carga total de refrigeración necesaria para toda la vivienda será la suma de los resultados obtenidos en cada habitación.

Habitación	Kcalorias/h	Wattios
Salón - comedor	2459	2845
Cocina	1867	2161
Dormitorio ppal.	1650	1909
Dormitorio 1	936	1083
Dormitorio 2	815	943
<b>TOTAL</b>	<b>7.727</b>	<b>8.940</b>

*Tabla 6. Calculo de cargas de calefacción en salón-comedor.*

Después de realizar los cálculos para todas las estancias de la vivienda hemos obtenido como resultado que es necesaria una potencia de calefacción de **9 kW**

**Anexo 3 – Cálculos económicos**



## Análisis económico de la instalación de climatización geotérmica

Vamos a realizar la simulación del estado económico de la inversión, su evolución futura y el periodo de amortización a partir de los datos que hemos obtenido anteriormente en la realización de los cálculos referentes al ahorro económico respecto a instalaciones convencionales.

- Inversión inicial (con subvención): 15.046,45 €
- Ahorro energético total en climatización y calefacción: 460,40 €
- Ahorro en mantenimiento (1% de la inversión): 150,46
- Periodo de tiempo: 20 años

Anualmente se considera un incremento del 7 % en cuanto al ahorro en energía (electricidad y gas) y un 5 % del mantenimiento.

Esta simulación nos permitirá tener una visión sobre la viabilidad del proyecto en cuanto a su TIR (tasa interior de retorno) y Pay-Back (retorno de inversión)

AÑO	Inv. Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingreso (ahorro gas y electricidad)		460,40	492,63	527,11	564,01	603,49	645,73	690,94	739,30	791,05	846,43
Ahorro en mantenimiento (1% inversión)		150,46	157,99	165,89	174,18	182,89	192,04	201,64	211,72	222,30	233,42
Inversión	<b>-15046,45</b>										
Flujo de caja	-15046,45	610,86	650,62	693,00	738,19	786,38	837,77	892,57	951,02	1013,36	1079,85
Pay-back	-15046,45	-14435,58	-13784,97	-13091,97	-12353,78	-11567,40	-10729,63	-9837,05	-8886,03	-7872,67	-6792,83
Pay-back = 15 años											

**Tabla 37. Amortización inversión instalación geotérmica. Periodo 1 a 10 años .**

AÑO	Inv. Inicial	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ingreso (ahorro gas y electricidad)		905,68	969,07	1.036,91	1.109,49	1.187,16	1.270,26	1.359,18	1.454,32	1.556,12	1.665,05
Ahorro en mantenimiento (1% inversión)		245,09	257,35	270,21	283,72	297,91	312,80	328,45	344,87	362,11	380,22
Flujo de caja		1.150,77	1.226,42	1.307,12	1.393,22	1.485,07	1.583,06	1.687,62	1.799,19	1.918,23	2.045,27
Pay-back		-5.642,06	-4.415,64	-3.108,52	-1.715,30	-230,24	1.352,82	3.040,45	4.839,63	6.757,86	8.803,13
VAN	3524,14										
TIR 20 años	5,10%		TIR 5 años	-31,93%		TIR 10 años	-7,27%		TIR 15 años	1%	
Ratio	4,39										

**Tabla 38. Amortización inversión instalación geotérmica. Periodo 10 a 20 años .**

En la siguiente tabla podemos examinar el resultado del TIR en diferentes periodos de la inversión.

PERIODO	5 AÑOS	10 AÑOS	15 AÑOS	20 AÑOS
TIR	-34,05%	-20,84%	-3,04%	2,26%

**Tabla 39. TIR de la inversión en la instalación geotérmica.**

### Análisis económico de la instalación solar fotovoltaica

Vamos a realizar la simulación económica de la inversión, tomando como base los siguientes datos.

- Inversión inicial: 32.201,49 €
- Periodo de tiempo: 30 años
- Precio de venta kW producido: 0,288821 € (Mayo 2011)
- Amortización anual (según el cálculo realizado 7.592,74 kW): 2.192,94 €

AÑO	Inversion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión	-32.200,00										
Flujo de caja	-32.200,00	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94
Pay-back	-32.200,00	-30.007,06	-27.814,12	-25.621,17	-23.428,23	-21.235,29	-19.042,35	-16.849,41	-14.656,47	-12.463,52	-10.270,58

**Tabla 40. Amortización inversión instalación solar. Periodo 1 a 10 años**

AÑO		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Flujo de caja		2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94
Pay-back		-8.077,64	-5.884,70	-3.691,76	-1.498,82	694,13	2.887,07	5.080,01	7.272,95	9.465,89	11.658,83

**Tabla 41. Amortización inversión instalación solar. Periodo 10 a 20 años**

AÑO	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Flujo de caja	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94	2.192,94
Pay-back	13.851,78	16.044,72	18.237,66	20.430,60	22.623,54	24.816,48	27.009,43	29.202,37	31.395,31	33.588,25

**Tabla 42. Amortización inversión instalación solar. Periodo 1 a 20 años**

En la siguiente tabla podemos examinar el resultado del TIR en diferentes periodos de la inversión.

Periodo (años)	5	10	15	20	25	30
TIR	-27,73%	-6,44%	0,27%	3,14%	4,60%	5,41%

**Tabla 43. TIR de la inversión en la instalación solar.**

**Anexo 4 – Fundamentos teóricos de la bomba de  
calor geotérmica**

## 4. FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA BOMBA DE CALOR GEOTERMICA

### 4.1. Bomba de calor geotérmica

#### 4.1.1. Elementos

Las distintas etapas del ciclo termodinámico de la bomba de calor se llevan a cabo en equipos especializados. Para ello, el compresor eleva la presión del fluido refrigerante, en el condensador el gas refrigerante comprimido pasa a estado líquido, en la válvula de expansión se disminuye la presión para favorecer la evaporación del líquido refrigerante y es en el evaporador donde el líquido termina de evaporarse.

Los elementos principales de la bomba de calor geotérmica son los que se indican a continuación.

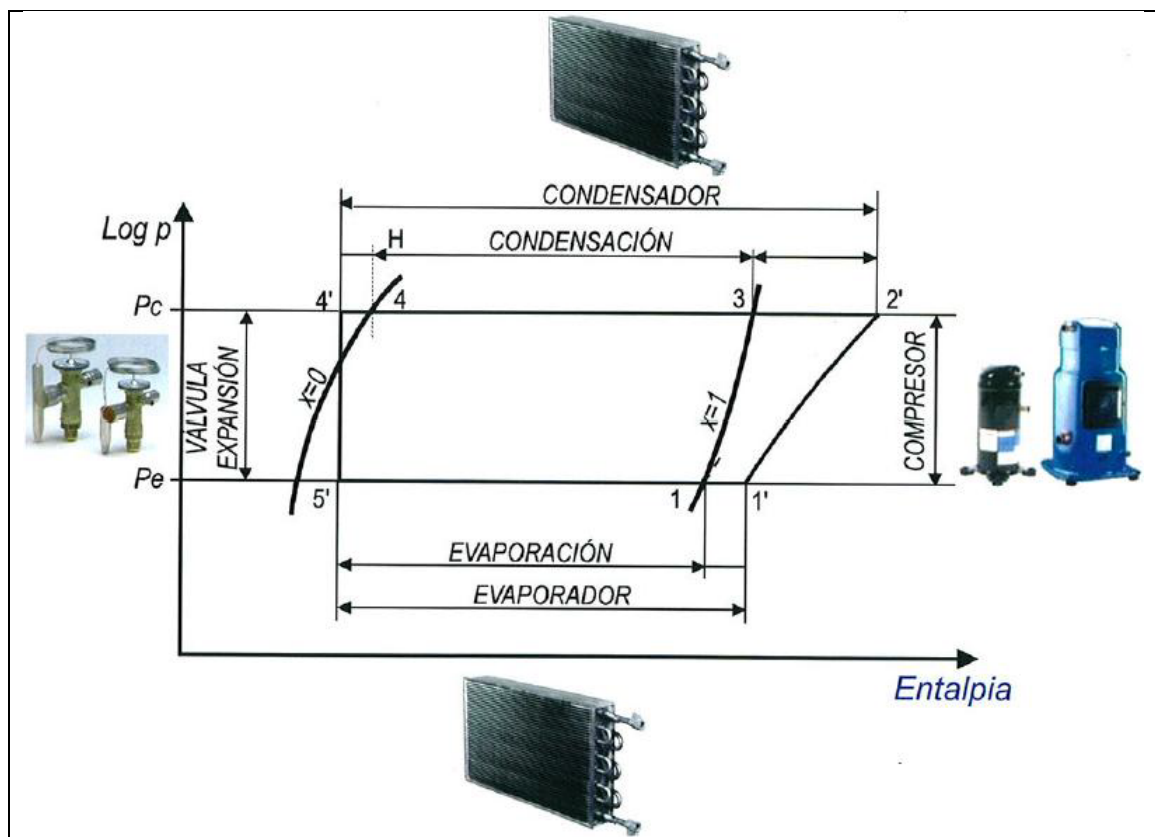


Figura 49. Componentes principales de la bomba de calor geotérmica.

## **A. Condensador y evaporador**

Los condensadores y evaporadores son intercambiadores de calor entre dos fluidos que circulan por conductos separados pero que permiten un flujo de calor entre ambos fluidos. La tecnología usada para ambos es idéntica.

En el condensador, el refrigerante gaseoso a alta presión cede calor a otro fluido, que en nuestro caso es agua o el terreno según sea funcionamiento en invierno (modo calefacción) o en verano (modo refrigeración) que se calentará. A la salida del compresor el gas refrigerante está caliente debido al proceso de compresión, denominándose vapor sobrecalentado. En el condensador se procede a enfriar el vapor, eliminar el calor generado en el proceso de condensación y, posteriormente se sigue enfriando hasta conseguir un líquido subenfriado que mejora el ciclo termodinámico de la bomba de calor.

El condensador es un elemento que es diseñado de forma que sean compactos, eficientes y con facilidad para evacuar el líquido condensado. El intercambio en el mismo lo haremos con agua para extraer calor al refrigerante. El sumidero al que se evacua este calor es el interior del recinto a calentar en modo calefacción o si está trabajando en modo refrigeración, hacia el terreno.

El proceso contrario al condensador se lleva a cabo en el evaporador, en el que la mezcla de líquido y vapor que resulta después del paso del líquido por la válvula de expansión se evapora, absorbiendo calor de un fluido que típicamente es agua glicolada.

En el proceso de evaporación hay que procurar que a la salida del evaporador el fluido refrigerante se encuentre en fase de vapor para evitar que entre líquido en el compresor, lo que daría lugar a problemas en el mismo. Por ello el vapor se sobrecalienta un poco en el evaporador, evitando de esta forma gotas de líquido.

Típicamente los condensadores y evaporadores están constituidos por un paquete de placas corrugadas en acero inoxidable, entre las que circula alternativamente el agua y el refrigerante. El estriado de la placa a la siguiente se gira 180° para mejorar la turbulencia. Estos se encuentran montados en vertical.

## **B. Compresor**

El compresor es el equipo capaz de elevar la presión del vapor refrigerante tras su paso por el evaporador. El compresor necesita de un aporte de energía mecánica para poder conseguir comprimir el gas, de esta forma el gas aumentará la cantidad de calor que contiene y su temperatura.

Los compresores necesitan de la unidad de compresión y la unidad que le proporciona energía mecánica que en este caso es un motor eléctrico.

En las pequeñas instalaciones de uso residencial se suelen usar compresores alternativos, rotativos o scroll para aumentar la presión del gas por medio de su reducción de volumen por medios mecánicos. Los alternativos y rotativos basan su funcionamiento en el movimiento de un pistón mientras que los de tipo scroll lo hacen mediante la reducción del volumen entre dos cuerpos.

## **C. Válvula de expansión**

Este elemento sirve para disminuir la presión que porta el líquido refrigerante tras su paso por las etapas de compresión y condensación, quedando en las condiciones adecuadas para la evaporación.

La válvula de expansión termostática regula la inyección de refrigerante al evaporador para mantener el sobrecalentamiento del vapor y evitar el arrastre de líquido.

### **4.1.2. Funcionamiento**

Los fundamentos físicos de la bomba de calor son los principio termodinámicos de los ciclos de refrigeración, en los que se constituyen máquinas cuyo objetivo es mantener un determinado volumen a baja temperatura, para lo cual están constantemente evacuando calor desde una zona fría, foco frío, hasta otra zona a mayor temperatura, foco caliente. De acuerdo a las leyes termodinámicas, para poder transferir calor en el sentido contrario al del flujo natural del calor, será necesario el aporte de un trabajo externo, normalmente aportado por un compresor accionado por un motor eléctrico.



Una diferencia significativa entre una máquina de refrigeración y una bomba de calor es que, en la primera, el objetivo se centra en el calor extraído al foco frío, mientras que en la bomba de calor el objetivo puede ser ese mismo, si trabaja en modo refrigeración como puede suceder en verano, o bien el calor que se aporta al foco caliente, como sucede cuando trabaja calentando el interior de un edificio en invierno.

Los componentes principales de una bomba de calor son cuatro tal como se había comentado en el apartado anterior: el evaporador, que es el encargado de extraer el calor, el compresor, el condensador, que es el encargado de ceder calor, y la válvula de expansión.

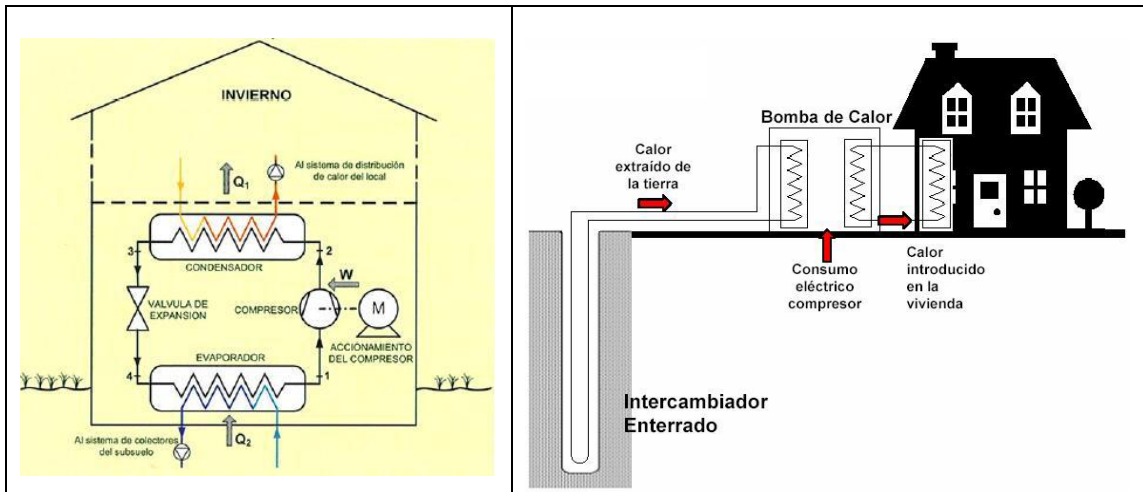
La máquina trabaja en ciclo cerrado, es decir, por el interior de la máquina circula un fluido refrigerante que, al atravesar los distintos componentes, sufrirá una serie de transformaciones en su estado y propiedades, al final de las cuales volverá a recuperar su estado inicial, repitiéndose cíclicamente dicha secuencia y consiguiendo los transvases de calor perseguidos.

El evaporador es un intercambiador de calor donde el fluido refrigerante, a baja presión, y temperatura va a absorber el calor traído hasta él por los colectores dispuestos en el subsuelo, que estarán recorridos por un fluido caloportador generalmente formado por una mezcla de agua y glicol, éste último para evitar la congelación de la mezcla.

Al absorber el calor, el fluido refrigerante pasa de un estado líquido gaseoso a evaporarse completamente a presión constante. A continuación, el refrigerante, ya en estado vapor, pasa al compresor, que es accionado por un motor elevándose su presión, temperatura y contenido energético. El refrigerante pasa al condensador para ceder a presión constante su energía en forma de calor al fluido de distribución de calefacción del recinto que se quiere calentaren nuestro caso al aire que será impulsado a la vivienda.

Debido a esta transformación, al salir del condensador, el refrigerante vuelve a estado líquido. Finalmente, el refrigerante pasa a la válvula de expansión, donde se

acondiciona el fluido rebajando su presión y temperatura antes de entrar al evaporador como una mezcla de vapor y líquido, con predominio de vapor, completándose así el ciclo.



**Figura 50. Bomba de calor trabajando en modo calefacción.**

La bomba de calor geotérmica impulsa calor de ambientes fríos a ambientes más calientes en sentido contrario al gradiente natural de flujo de calor. Así el calor  $Q_2$  extraído al terreno a baja temperatura  $T_2$  es recogido por el refrigerante en el evaporador para ser llevado hacia el interior del recinto.

Sin embargo, para poder ceder ese calor a una temperatura más alta  $T_1$ , es necesario subir la presión y temperatura del refrigerante por medio de un compresor cuyo trabajo es recibido en forma de energía por el refrigerante. De este modo, el calor  $Q_1$  finalmente cedido en el interior del local es mayor que el extraído al terreno, cumpliéndose:

$$Q_1 = Q_2 + W$$

Hay que tener en cuenta que en el evaporador y condensador el flujo de calor sigue las leyes de la transmisión de calor, es decir, sigue direcciones decrecientes con la temperatura, por lo que para conseguir los flujos de calor perseguidos, el refrigerante debe estar a una temperatura inferior a la del terreno en el evaporador y a una

temperatura superior a la del fluido de la calefacción en el condensador, en ambos caso con un margen de unos 10°C para que se dé una buena transferencia de calor y se complementen los procesos de evaporación y condensación.

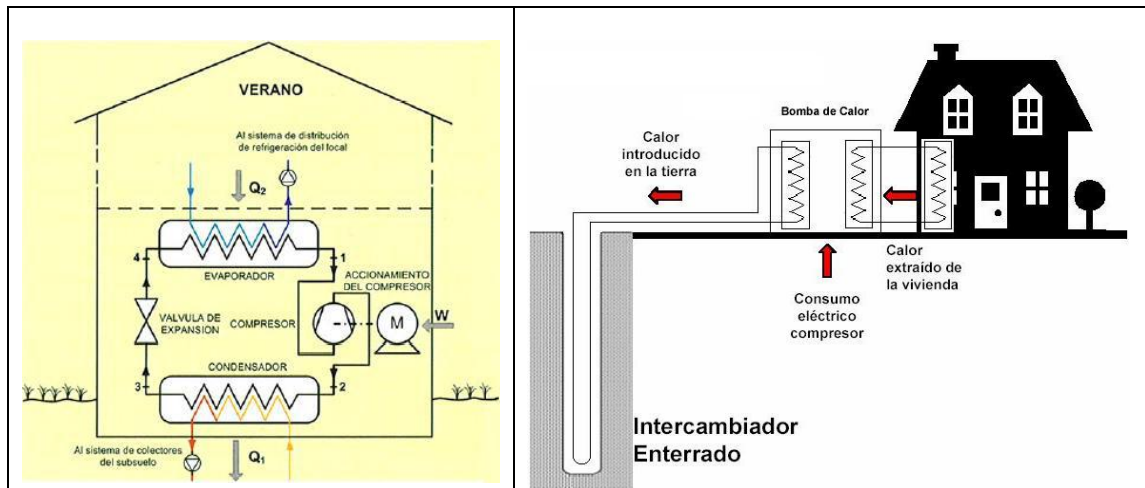
En el evaporador y en el condensador, la absorción o cesión de calor del refrigerante es debida principalmente a su cambio de fase. Cuando un fluido se está vaporizando o condensando, la presión y la temperatura se mantienen constantes.

La temperatura a la que se vaporiza un fluido depende de su presión y viceversa. Por lo tanto, conseguir las temperaturas del refrigerante en el evaporador y el condensador es equivalente a decir que se deben conseguir las presiones en ambos elementos que permiten los cambios de fase a dichas temperaturas. Ésta es la función principal del compresor y de la válvula de expansión, acondicionar las presiones para una adecuada transmisión de calor.

Adicionalmente, el compresor introduce un calor equivalente a su trabajo  $W$  hacia el recinto, lo cual parece beneficioso cuando se trata de calentar. Sin embargo, no se debe perder de vista que se trata de inyectar el máximo calor renovable ofrecido por el terreno, realizando el menor trabajo  $W$  externo posible.

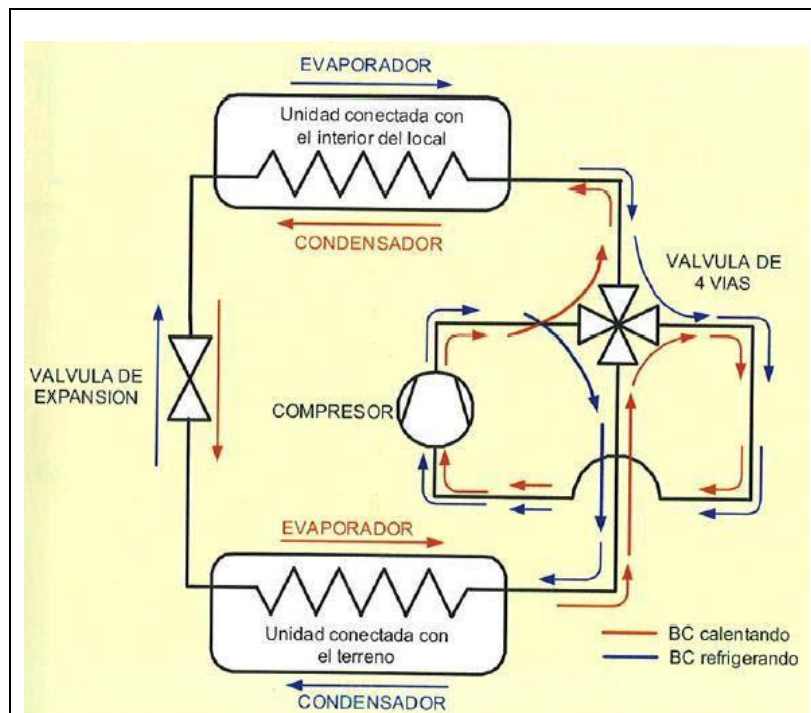
Una característica muy atractiva de la bomba de calor es la posibilidad de invertir el sentido del flujo calorífico dependiendo de la temperatura ambiental, es decir, usarla como calefacción en invierno y como sistema de refrigeración en verano, evitando tener que duplicar los equipos instalados, uno para calentar y otro distinto para refrigerar.

La casa pasará a trabajar a baja presión como evaporador y el intercambiador conectado térmicamente al terreno pasará a trabajar a mayor temperatura y presión como condensador.



**Figura 51. Bomba de calor trabajando en modo refrigeración.**

Para poder llevar a cabo esta reversibilidad de funciones se utiliza una válvula de 4 vías. En la siguiente figura se muestra como queda la disposición de equipos y el recorrido del refrigerante trabajando en modo calentamiento o trabajando en modo refrigeración.



**Figura 52. Reversibilidad de la bomba de calor por medio de una válvula de 4 vías.**

La válvula inversora se encarga de redirigir el flujo de refrigerante al intercambiador correcto en cada modo. Independientemente del modo, el refrigerante siempre hace el mismo recorrido en el compresor, en el sentido del diseño del mismo de aumento de presión.

#### **4.1.3. Fluido refrigerante**

El papel del fluido refrigerante en la bomba de calor es muy importante, ya que es el vehículo de transporte del calor entre el interior y el exterior. La bomba de calor por ciclo de compresión trabaja en ciclo cerrado, lo que significa para el refrigerante que en cada ciclo va a sufrir dos cambios de fase absorbiendo y cediendo calor a las presiones que convengan en evaporador y condensador, respectivamente.

Las propiedades más relevantes de un fluido refrigerante para una aplicación con un salto de temperatura determinado son:

- Presión de evaporación: conviene que la presión en el evaporador (a baja temperatura) sea mayor que la atmosférica para evitar entrada de aire y humedad.
- Punto crítico alejado (cúspide de la campana presión-entalpía) que define las presiones y temperaturas críticas por encima de las cuales no se puede condensar el vapor.
- Punto de congelación suficientemente bajo: de modo que no se produzca solidificación del refrigerante en el intercambiador con el terreno.
- Relación de compresión: la relación entre la presión en el condensador y la del evaporador debe ser tan baja como sea posible, ya que implica menor trabajo de compresión.
- Eficacia en la transmisión de calor: buen coeficiente de convección que mejore la transmisión de calor en los intercambiadores.
- Bajas pérdidas de presión en su circulación por el circuito.

**Anexo 5 – Catálogos de los equipos**

R410A



# Ultra

## Ultra Forced Air

### Vertical 1½, 2, 3, 4, 5 and 6 Ton Geothermal Heat Pumps

An ECONAR® Ultra heat pump by GeoSystems® can supply your heating and cooling needs for much less than the cost of fossil fuels – in many regions by as much as 70 percent! You are also contributing to a greener, healthier environment because geothermal heating and cooling comes from energy stored in the ground. Installing your system is equivalent to planting 750 trees or removing two cars from our highways.\* *Save money, save energy and help save the environment!*

The Ultra forced air heat pump is a no-frills workhorse that offers a single stage compressor and single speed blower. It is backed by solid engineering that provides heating and cooling comfort for years to come.

Designed with exclusive ColdClimate technology, the Ultra provides maximum comfort and savings in freezing temperatures. Like all ECONAR units, it is ENERGY STAR qualified so that you can take advantage of tax credits as they are available.

*\*U.S. Department of Energy (DOE)*

#### Features & Benefits

##### Compressor

A hermetically sealed, single stage Compliant Scroll™ compressor by Copeland® delivers the highest efficiency and lowest sound level in the industry.

##### Blower

A standard high efficiency single speed motor or optional variable speed Electronically Commutated Motor (ECM) provides quiet, efficient air circulation.

##### Air Heat Exchanger

High-density air coil with copper tubing in aluminum fins designed for ColdClimate regions provide the highest heating output in the industry at comparable cooling capacities.

##### Electrical Controls

Compressor lockout is activated by electronic monitoring of low and high pressure for maximum system protection. Compressor and fan motors are staged for a softer start.

##### Hot Water Generator (Optional)

A double-wall desuperheater coil saves up to 65% on annual domestic hot water heating costs.

##### Electric Heater (Optional)

Optional electric heater provides emergency heat or second stage assistance.

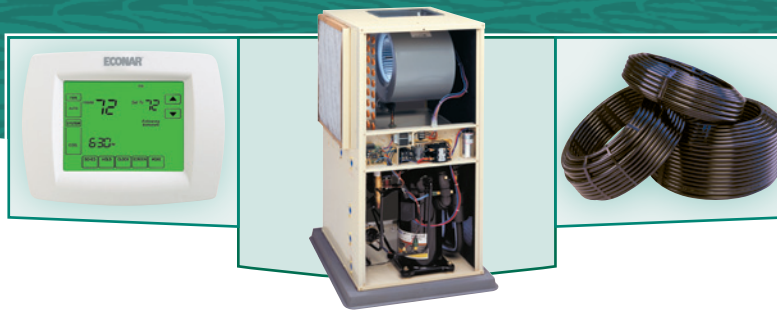
##### Refrigerant

Utilizes R 410A refrigerant which is chlorine-free and will not harm the earth's ozone layer.



**ECONAR®**  
by GeoSystems® 





**Every Unit is ENERGY STAR® Qualified.**

## Features & Benefits

### Cabinet

Standard top air discharge or optional bottom air discharge configurations. Fully insulated baked-on powder epoxy finish over galvaneal metal resists corrosion.

### Reversing Valve

All copper with low-pressure drop for maximum efficiency.

### Water Heat Exchanger

Brazed plate stainless steel heat exchanger provides maximum heat exchange at minimum pumping pressure for reduced operating costs.

### Thermostatic Expansion Valve

State of the art thermostatic expansion valve provides precise refrigeration control under a wide range of conditions.

### Charge Optimizer

Balances heating and cooling charge allowing optimum ColdClimate capacities and efficiencies.

### Filter Dryer

Assures a clean, dry refrigeration circuit.

### Air Pad (Optional)

Floor cushion available for even quieter operation.

## Ultra Performance Ratings

Ground Loop (ARI/ISO 13256-1)			Heating (32°F EWT)		Cooling (77°F EWT)	
Models	CFM	GPM	BTU/hr	COP	BTU/hr	EER
EV 170/171	625	5	15,000	3.6	18,000	16.2
EV 270/271	900	8	22,300	3.6	28,000	18.0
EV 370/371	1,100	9	32,000	3.6	35,000	17.1
EV 470/471	1,550	12	41,000	3.6	48,000	17.1*
EV 570/571	1,800	15	53,400	3.6	65,000	17.0
EV 670/671	2,100	18	66,300	3.7	80,000	16.1

\*with ECM blower. 16.1 EER with PSC blower.

Ground Water (ARI/ISO 13256-1)			Heating (50°F EWT)		Cooling (59°F EWT)	
Models	CFM	GPM	BTU/hr	COP	BTU/hr	EER
EV 170/171	625	3	17,000	3.8	19,000	21.1
EV 270/271	900	8	28,000	4.2	32,000	25.0
EV 370/371	1,100	9	36,500	4.1	36,000	21.1
EV 470/471	1,550	12	49,500	4.1	50,100	21.1*
EV 570/571	1,800	15	62,200	3.9	68,000	20.1
EV 670/671	2,100	13	74,200	4.2	85,000	20.0

\*with ECM blower. 20.1 EER with PSC blower.

Technical data subject to change. Due to continuous product enhancements, please refer to [www.ECONAR.com](http://www.ECONAR.com) or call 1-800-4-ECONAR for the most current performance data.



1-800-4-ECONAR | [www.econar.com](http://www.econar.com)

# SOLAR INVERTER

## Inversores de conexión a red Sunways NT 6000, NT 5000, NT 4000 y NT 2600

Gracias a la tecnología HERIC® que incorporan, los inversores de conexión a red de la serie NT de Sunways ofrecen una eficiencia máxima de hasta un 97,5 % y garantizan un excelente rendimiento incluso en régimen de carga parcial. Con esta tecnología, todo son ventajas: la relación calidad-precio, el rendimiento energético, y lo que supone para su bolsillo.



### Mayor rendimiento gracias a la topología HERIC®

Entre las prestaciones de la topología HERIC® destacan sobre todo dos: Una excelente eficiencia total y una entrega de potencia especialmente estable y elevada, incluso en régimen de carga parcial. Aquí, el sistema demuestra su capacidad ofreciendo la máxima eficiencia a una carga de tan sólo un 25%. La máxima garantía para las mejores prestaciones y un excelente rendimiento.

### Regulación MPP precisa para un rendimiento óptimo en todo momento

El funcionamiento del inversor de conexión a red Sunways no se ve alterado ni siquiera por las peores inclemencias del tiempo, gracias a la regulación MPP rápida y precisa. El ajuste inmediato y la máxima precisión de los parámetros operativos, permiten el máximo aprovechamiento de la fuerza del sol en cada situación. Nuestra contribución a la tecnología punta.

### Todo en uno

El equipamiento básico incluye:

- Bastidor de montaje para una instalación fácil y rápida
- Pantalla de dos líneas que indica todo los datos operativos relevantes
- Registrador de datos integrado para el registro de los datos operativos
- Puertos RS485 y RS232 para la interconexión de varios inversores y la conexión a un PC o al Sunways Communicator
- Relé de aviso sin potencial para la conexión de dispositivos de alarma externos
- Nuevo software NT Monitor 2.0 para la evaluación de los datos operativos

### Información y Ventas

Sunways AG · Photovoltaic Technology · Sucursal en España  
C / Antic Cami Ral de Valencia, 38 · E-08860 Castelldefels  
Teléfono +34 93 6649440 · Telefax +34 93 6649447  
E-Mail [info@sunways.es](mailto:info@sunways.es) · [www.sunways.es](http://www.sunways.es)

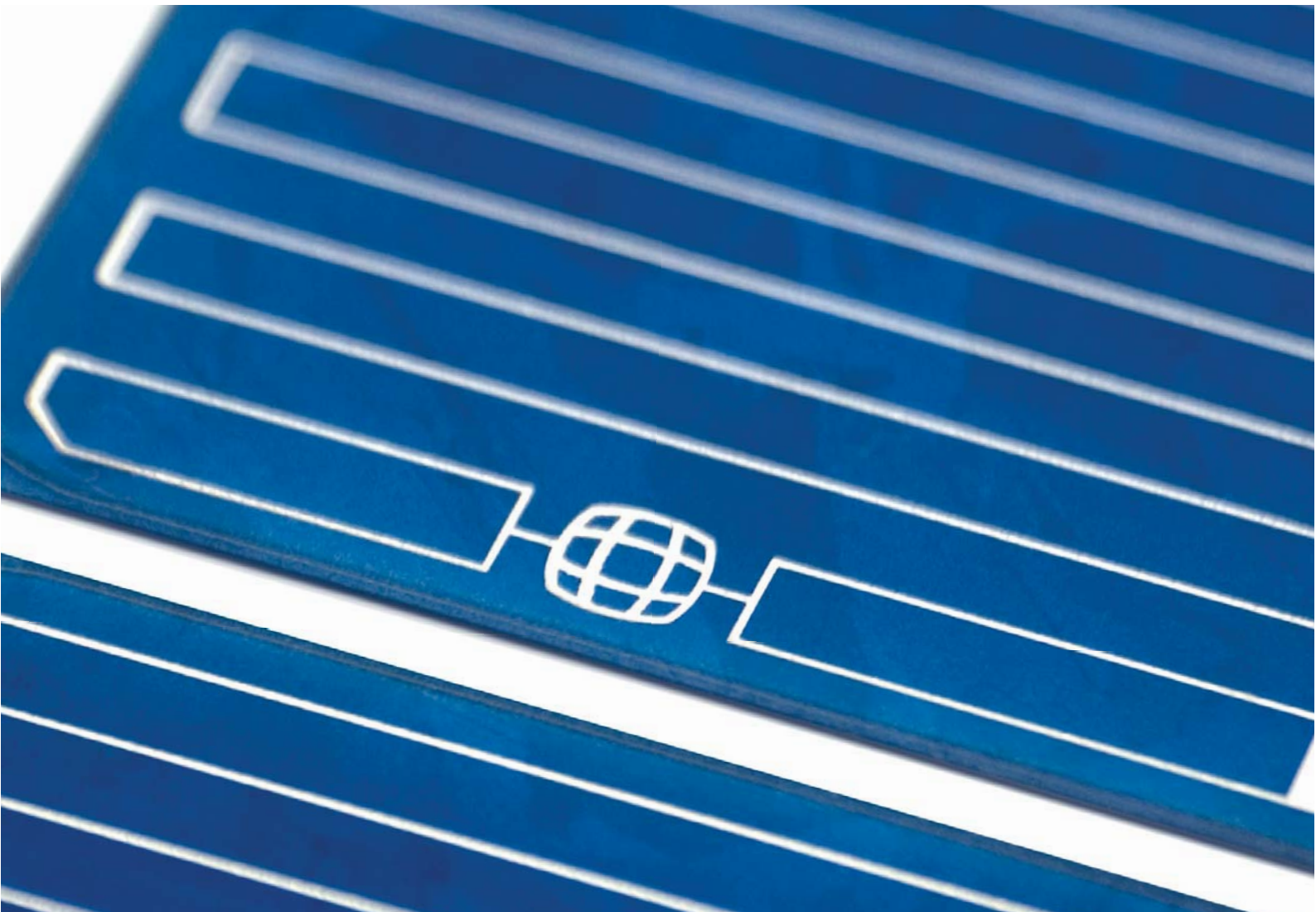
***sunways***  
Photovoltaic Technology

## Datos técnicos de los inversores de conexión a red Sunways

Inversores de conexión a red Sunways	NT 6000	NT 5000	NT 4000	NT 2600
PPotencia máxima del generador solar	6250 W	5000 W	4125 W	2750 W
Potencia nominal entrada CC recomendada	5200 W	4300 W	3400 W	2300 W
Corriente máxima CC	18 A	13 A	10 A	7 A
Intensidad nominal CC	13 A	10,8 A	8,5 A	5,75 A
Potencia en modo standby	9 W			
Potencia nocturna	< 0,15 W			
Potencia de arranque	15 W			
Tensión nominal CC	400 V			
Rango de tensión MPP	De 350 V a 750 V			
Tensión máxima CC	850 V			
Tensión de conexión	410 V			
Tensión de desconexión	340 V			
Número de entradas	2 (con adaptador: 4)			
Eficiencia máxima	97,5 %	97,5 %	97,4 %	97,4 %
Eficiencia europea	97,0 %	97,1 %	97,1 %	96,9 %
Topología HERIC®	Sí			
Potencia nominal de salida CA	5000 W	4200 W	3300 W	2200 W
Potencia máxima CA	5000 W	4200 W	3300 W	2200 W
Intensidad nominal CA	20 A	17,4 A	14,3 A	9,6 A
Corriente máxima CA	27,2 A	22,8 A	17,9 A	12,0 A
Dimensionado de protecciones conexión a red	25 A	25 A	25 A	16 A
Frecuencia nominal	50 Hz			
Tensión de red	230 V			
Factor de distorsión con Pn	< 3 %			
Factor de potencia reactiva (cos phi)	Aprox. 1			
Forma de onda	Sinusoidal			
Control de tensión de red	Integrado (según RD 1663/2000)			
Control de defecto a tierra	RCD			
Control de aislamiento, frecuencia y corriente continua	Integrado (según RD 1663/2000)			
Característica de salida	Fuente de corriente			
Fases necesarias, número de conexiones a red	1			
Número de fases de inyección (230 V monofásica)	1			
Interfaces de datos	RS232 externa, RS485, relé de aviso sin potencial			
Interfaces para sensores	Radiación, temperatura			
Pantalla	LCD, 2 x 16 posiciones			
Grado de protección IP según IEC 60529	IP 54			
Humedad relativa máxima	95 %			
Refrigeración, rango de temperaturas a plena carga	Convección natural, de -25 °C a 40 °C			
Dimensiones (Al x An x F), Peso	515 x 300 x 190 mm, 26 kg			
Nivel de ruido	Insonoro (< 35 dB (A))			
Garantía estándar (opcional)	5 años (10 años)			

Modificaciones técnicas reservadas, versión 07/2007

# Módulos Fotovoltaicos





# Conergy serie P:

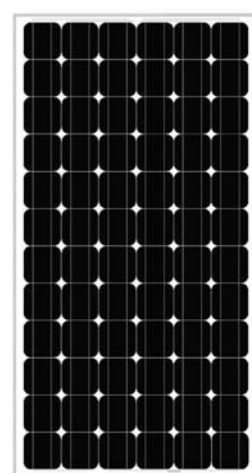
## Módulos policristalinos y monocristalinos de alta calidad.

Los módulos solares de la Serie P de Conergy destacan por ofrecer un alto rendimiento con la mejor relación calidad - precio. Estos módulos están equipados con células monocristalinas y policristalinas con una alta eficiencia demostrada durante años de experiencia. Los módulos se caracterizan por los altos ingresos que generaran y su larga vida útil. La producción está certificada bajo la norma internacional de calidad ISO 9001 y cumple con los requisitos de alta calidad de Conergy. Gracias a los tamaños estándar y a la alta calidad del módulo, su aplicación es universal.

- | Células encapsuladas en EVA (Acetato de vinilo de etileno)
- | Vidrio solar de seguridad en la parte frontal
- | Lamina en la parte posterior resistente al agua y su uso en la intemperie
- | Marco de aluminio resistente a la deformación



Conergy serie P (policristalino)



Conergy serie P (monocristalino)

Conergy serie P	220PA-230PA	170M-190M
<b>Rango de potencia (<math>P_{mpp}</math>) según STC <sup>1</sup></b>	220 Wp a 230 Wp	170 Wp a 190 Wp
<b>Tolerancia</b>	±3 %	±3 %
<b>Eficiencia del módulo</b>	Hasta 13,9 %	Hasta 14,88 %
<b>Tensión máxima del sistema</b>	1.000 V	1.000 V
<b>Células</b>	Policristalino	Monocristalino
<b>Número de células</b>	60	72
<b>Dimensiones módulo (Alto x Ancho x Fondo)</b>	1.652 x 1.000 x 50 mm	1.580 x 808 x 45 mm
<b>Peso</b>	22 kg	15 kg
<b>Certificación</b>	IEC 61215 Ed. 2, IEC 61730	
<b>Garantía de producto <sup>2</sup></b>	5 años	
<b>Garantía de potencia a los 12 años<sup>2</sup></b>	90% de la potencia nominal	
<b>Garantía de potencia a los 25 años<sup>2</sup></b>	80% de la potencia nominal	
<b>Precio</b>	Bajo demanda	Bajo Demanda

<sup>1</sup> Condiciones estándar de comprobación (Standard Test Conditions) definidas de la siguiente manera: potencia de irradiación de 1.000 W con una densidad espectral de 1.5 AM y temperatura de célula a 25° C.  
<sup>2</sup> Según las condiciones actuales de garantía del fabricante.

# Estructuras Conergy

Soluciones innovadoras



# Estructura Conergy: Seguro, extremadamente fiable y fácil de instalar.

- » **Rieles de base patentados, empalmes, piezas telescópicas, tecnología Quickstone, y componentes pre-ensamblados - lo hemos hecho sencillo para tí, lo único que necesitarás para su montaje es la llave hexagonal.**

Desde la elección correcta del inversor de alto rendimiento a los módulos, todo cuenta. Un componente especialmente importante en una instalación fotovoltaica es la elección de una estructura correcta. Ello asegura los módulos ante la lluvia y el viento. Y esto tiene una influencia directa en la longevidad del sistema.

## Una instalación más conveniente, para sistemas que generan más.

Las estructuras Conergy: máxima facilidad en el montaje, mayor seguridad y rapidez. En gran parte pre-ensamblados y con marcos prefabricados, plegables y con detalles innovadores. Todo ello facilita el trabajo en las condiciones del mundo real. Con un solo objetivo: reducir los costes de instalación de la planta fotovoltaica.

Instaladores y promotores de las instalaciones confían por igual de la reconocida calidad de los productos Conergy. Somos uno de los principales proveedores de

estructuras para instalaciones solares y sabemos cuales son las principales necesidades: Conergy SunTop III es una de las estructuras más utilizadas en todo el mundo.

## Mayor seguridad, para su tranquilidad.

Las estructuras Conergy son fiables y disponen de materiales de alta calidad. Fabricadas exclusivamente en aluminio y acero inoxidable para satisfacer altas exigencias en estabilidad y durabilidad. Todos nuestros marcos son revisados estáticamente por nuestros expertos antes de la entrega del producto (DIN 1055) - un servicio proporcionado por Conergy: máxima seguridad para el instalador. Y un importante factor de tranquilidad para el propietario.

## Una estructura para cada necesidad

Modelo	Solución	Pág
SunTop III	Cubierta inclinada	Pág. 4.
SolarRoof III	Cubierta Integrada	Pág. 6
SolarDelta	Cubierta integrada	Pág. 7
SolarSimplex	Cubierta Plana	Pág. 8
SolarFamulus II	Cubierta Plana	Pág. 9
SolarLina	Suelo	Pág. 10
SolarGigant III	Suelo	Pág. 11





**Nueva**

**Versión mejorada. Desde  
Mayo de 2009**

### **Conergy SolarFamulus II: Instalación rápida en serie.**

La estructura Conergy SolarFamulus II ha sido especialmente desarrollada para la inclinación de los módulos sobre azoteas o espacios abiertos. Es ideal para su uso tanto en el techo como en el suelo y puede ser montado de forma segura con soportes de base o railes al suelo. Gracias a su combinación con la testada estructura SunTop III, es adecuada para el uso de sistemas de módulos independientes y económico de almacenar. No existen plazos o requisitos para la conexión de los módulos.

El sistema también es convincente en términos de eficiencia: Conergy Solar Famulus II es fácilmente plegable, lo que implica menor coste de almacenamiento y transporte. Estas ventajas optimizan los costes financieros y generan ventajas en el proceso de instalación.

#### **Ventajas para el instalador:**

- | Montaje rápido y preciso gracias a los componentes premontados
- | Sistema flexible, que permite la adaptación a todo tipo de proyectos
- | Ahorro de costes. Ahorro en transporte y almacenaje gracias al innovador diseño plegable

#### **Máxima Seguridad:**

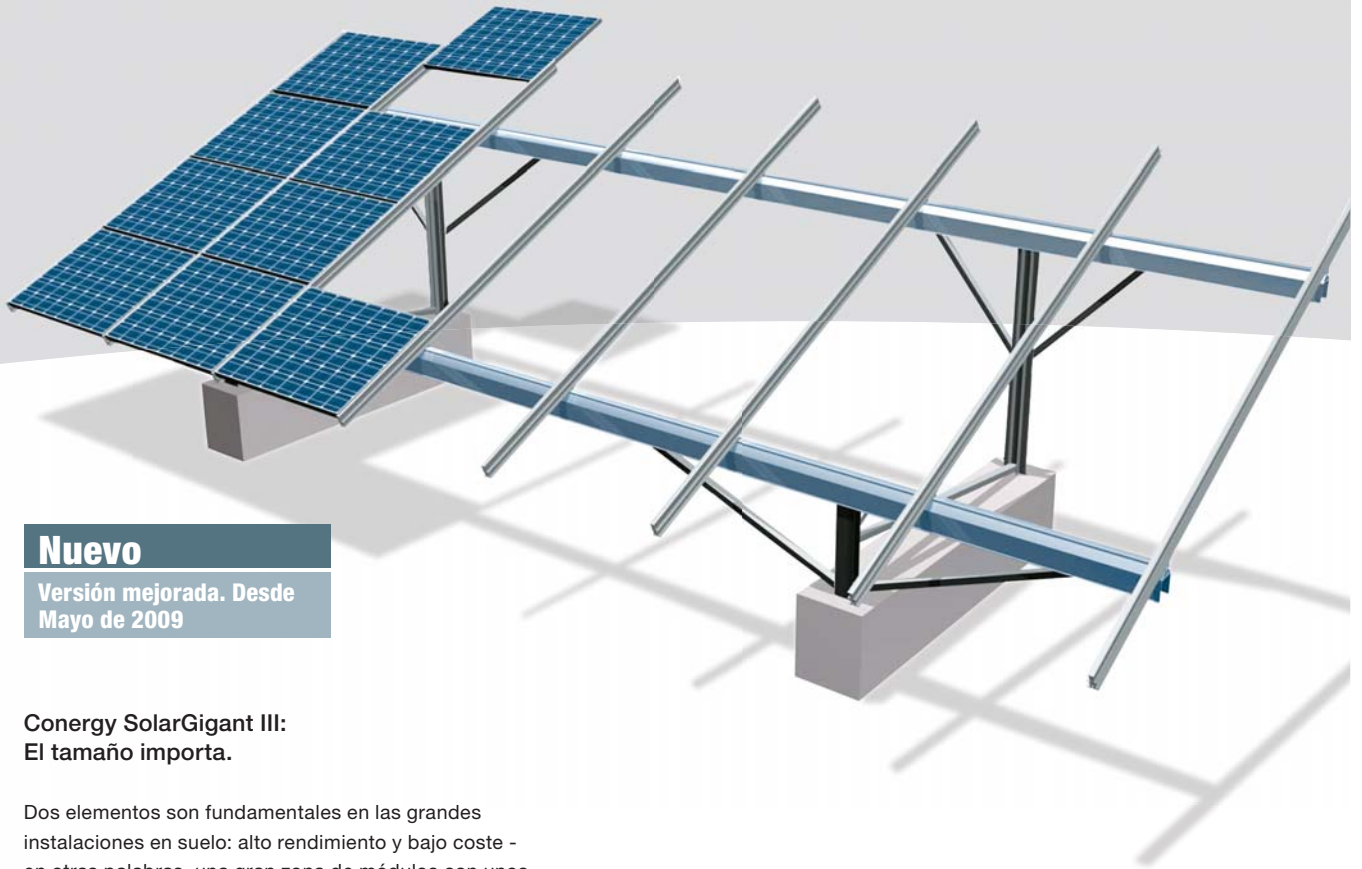
- | Prueba de estabilidad estática conforme a las normas y directrices técnicas
- | Materiales de alta calidad

#### **Ventajas para el propietario del sistema:**

El rendimiento del sistema esta garantizado. Gracias a la posibilidad de ajustar el ángulo de inclinación, SolarFamulus II puede ser libremente ajustado (ajuste estándar 30°). Simplemente con unos pequeños ajustes se puede establecer el ángulo de inclinación óptimo.







## Nuevo

Versión mejorada. Desde Mayo de 2009

### Conergy SolarGigant III: El tamaño importa.

Dos elementos son fundamentales en las grandes instalaciones en suelo: alto rendimiento y bajo coste - en otras palabras, una gran zona de módulos con unos gastos de instalación mínimos.

Un área de módulos óptimos en una sola sección: 40 m<sup>2</sup> de espacio para cualquier número de filas y columnas. Y con nuestra estructura SolarGigant III hemos optimizado otro factor: ¡la instalación en tiempo record! Esto ha sido posible gracias a un innovador sistema de montaje. Existe la posibilidad de usar la estructura con tecnología Quickstone.

#### Ventajas para el propietario del sistema:

Montaje rápido, con la reducción del coste en instalación.

Además, un factor definitivo que no tiene nada que ver con la energía solar fotovoltaica. Nosotros lo denominamos el doble uso del espacio: El borde inferior de la estructura está 1 m por encima del suelo, por lo que el terreno se puede utilizar para cultivar o para el ganado (ej. ovejas o cabra que utilizan el suelo como zona de pasto).



#### Ventajas para el instalador:

- | Gran área de módulos montados de manera rápida y segura
- | Ahorro en tiempo y costes gracias al alto nivel de pre-ensamblaje de piezas
- | Mínimo uso de las herramientas necesarias

