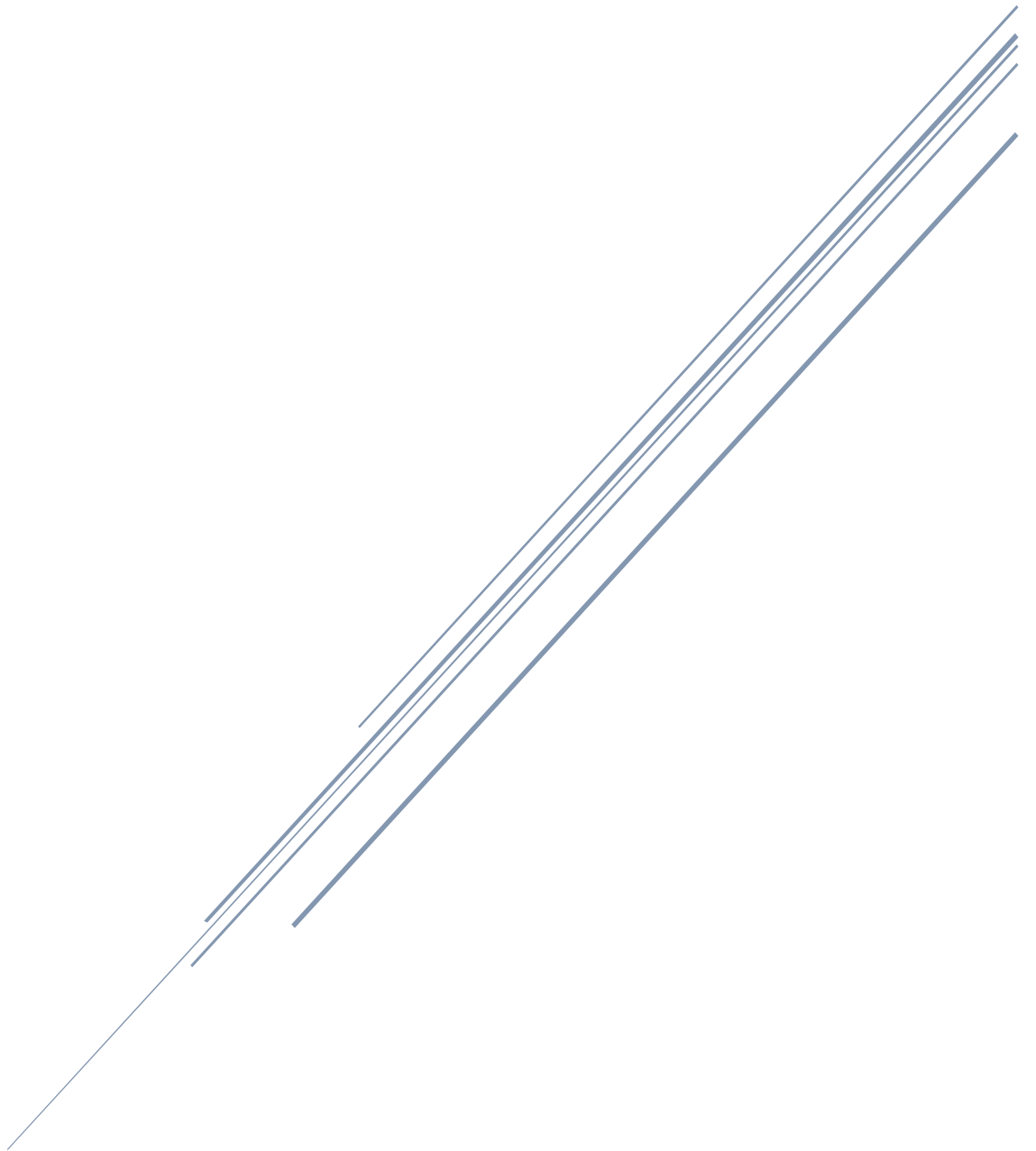


MEMORIA ECONÓMICA



ETS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

Contenido

1	VALORACIÓN ECONÓMICA.	2
2	EXCAVACIÓN.	3
3	EJECUCIÓN DE LOS PILOTES.	5
4	PILOTES ACTIVADOS TÉRMICAMENTE.	8
4.1	PILOTES TERMOACTIVOS TIPO 1 (ALTURA 16.5 METROS).	8
4.2	PILOTES TERMOACTIVOS TIPO 2 (ALTURA 13 METROS).	10
5	CONEXIÓN DEL INTERCAMBIADOR AL CIRCUITO PRIMARIO.	12
6	INSTALCIÓN GEOTÉRMICA.	14
7	ENCEPADOS.	18
8	ENCOFRADOS.	20
9	CUADRO DE PRECIOS Nº1.	22
10	CONCLUSIONES.	23

1 VALORACIÓN ECONÓMICA.

La valoración económica se realiza en base al generador de precios de CYPE Ingenieros, S.A.

En la valoración económica no se tiene en cuenta el precio del estudio geotécnico y geotérmico propuesto, pues en caso de que se realizasen dichos estudios, sería posible que cambiase el diseño final, cambiando a su vez la valoración económica.

2 EXCAVACIÓN.

Se necesitará excavar, previamente a la ejecución de los pilotes, la capa de 60 centímetros de relleno antrópico, compuesto por 20 centímetros de restos de hormigón y 40 centímetros de arena con algo de arcilla y gravas. La zona a excavar tiene una superficie de 309.7 metros cuadrados.

• **JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.**

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio Unitario	Importe
1		Equipo y maquinaria			
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,090	36,52	3,29
			Subtotal equipo y maquinaria:		3,29
2		Mano de obra			
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,022	17,28	0,38
			Subtotal mano de obra:		0,38
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	3,67	0,07
			Costes directos (1+2+3):		3,74

• **UNIDAD DE OBRA.**

Excavación a cielo abierto, en suelo de grava suelta, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

ADE002	m³	Excavación a cielo abierto, con medios mecánicos.	3,74€
---------------	-----------	--	--------------

3 EJECUCIÓN DE LOS PILOTES.

Para la ejecución de los pilotes se considerará la opción de usar lodos para el sostenimiento de las paredes de la perforación (Ver Anejo 9), por si durante la ejecución de los pilotes se detectasen problemas de estabilidad y fuese necesaria tal actuación.

Se ejecutan 44 pilotes de longitudes diferentes, con una longitud total del conjunto de 265 metros.

• **JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.**

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt07aco020m	Ud	Separador homologado para pilotes.	3,000	0,09	0,27
mt07aco010c	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	6,900	0,81	5,59
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,041	1,10	0,05
mt08var010	kg	Lodo tixotrópico (bentonita).	10,000	0,87	8,70
mt10haf010h mk	m³	Hormigón HA-30/L/12/IIa+Qa, fabricado en central, con cemento MR, con aditivo hidrófugo.	0,980	116,95	114,61
			Subtotal materiales:		129,22
2		Equipo y maquinaria			
mq03pii10 6a	m	Equipo completo para perforación de pilote perforado sin entubación con lodos tixotrópicos, CPI-6.	0,475	188,00	89,30
mq08sol0 10	h	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	0,149	7,37	1,10
			Subtotal equipo y maquinaria:		90,40

3		Mano de obra			
mo043	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,031	19,37	0,60
mo090	h	Ayudante ferrallista.	0,031	18,29	0,57
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	2,507	19,37	48,56
mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	2,507	18,29	45,85
mo019	h	Oficial 1ª soldador.	0,153	18,82	2,88
			Subtotal mano de obra:		98,46
4		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	318,08	6,36
Coste de mantenimiento decenal: 6,49€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3+4):		324,44

- **UNIDAD DE OBRA.**

Pilote de cimentación de hormigón armado de 100 cm de diámetro, para grupo de pilotes CPI-6 según NTE-CPI. Ejecutado por extracción de tierras mediante sistema mecánico (perforación con cazo), sin entubación, con lodos tixotrópicos (bentonita) como contención de las paredes y posterior hormigonado continuo sumergido del pilote. Realizado con hormigón HA-30/L/12/IIa+Qa fabricado en central con cemento MR, con aditivo hidrófugo, y vertido desde camión a través de tubo Tremie, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 6,9 kg/m. Incluso alambre de atar y separadores. El precio incluye el transporte, la instalación, el montaje y el desmontaje del equipo mecánico, la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra. El precio incluye los trabajos de soldadura y oxicorte en caso de solape de armaduras.

CPI060	m	Pilote perforado sin entubación con lodos tixotrópicos.	324,44€
---------------	----------	--	----------------

4 PILOTES ACTIVADOS TÉRMICAMENTE.

Existen dos tipos de pilotes activados térmicamente. Para el tipo uno existen 6 pilotes con una altura de intercambiador (equivalente a la mitad de la longitud necesaria de intercambiador por pilote) de 16.5 metros y 2 pilotes de 13 metros para el tipo 2.

4.1 PILOTES TERMOACTIVOS TIPO 1 (ALTURA 16.5 METROS).

• **JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS:**

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt37tpu075ec	m	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, SDR11, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	35,000	14,69	514,15
mt37tpu705a	Ud	Latiguillo de poliamida para fijación de la tubería.	33,000	0,07	2,31
mt37sgu033e	Ud	Tapón para tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) de 50 mm de diámetro, SDR11.	2,000	3,60	7,20
			Subtotal materiales:		523,66
2		Mano de obra			
mo004	h	Oficial 1ª calefactor.	0,390	19,11	7,45
mo103	h	Ayudante calefactor.	0,390	17,50	6,83
			Subtotal mano de obra:		14,28
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	537,94	10,76

Coste de mantenimiento decenal: 27,44€ en los primeros 10 años.	Costes directos (1+2+3):	548,70
---	---------------------------------	--------

- **UNIDAD DE OBRA.**

Tubería para formación de pilote geotérmico, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, SDR11, con latiguillos de fijación a la armadura del pilote (no incluida en este precio), tapones para los tubos.

ICU018	Ud	Pilote geotérmico tipo 1.	548,70€
---------------	-----------	----------------------------------	----------------

4.2 PILOTES TERMOACTIVOS TIPO 2 (ALTURA 13 METROS).

- **JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.**

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt37tpu075ec	m	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, SDR11, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	28,000	14,69	411,32
mt37tpu705a	Ud	Latiguillo de poliamida para fijación de la tubería.	26,000	0,07	1,82

mt37sgu0 33e	Ud	Tapón para tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) de 50 mm de diámetro, SDR11.	2,000	3,60	7,20
			Subtotal materiales:		420,34
2		Mano de obra			
mo004	h	Oficial 1ª calefactor.	0,312	19,11	5,96
mo103	h	Ayudante calefactor.	0,312	17,50	5,46
			Subtotal mano de obra:		11,42
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	431,76	8,64
Coste de mantenimiento decenal: 22,02€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		440,40

- **UNIDAD DE OBRA.**

Tubería para formación de pilote geotérmico, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, SDR11, con latiguillos de fijación a la armadura del pilote (no incluida en este precio), tapones para los tubos.

ICU018	Ud	Pilote geotérmico tipo 2.	440,40€
---------------	-----------	----------------------------------	----------------

5 CONEXIÓN DEL INTERCAMBIADOR AL CIRCUITO PRIMARIO.

Para la tubería de distribución de agua se estima, de forma aproximada, una longitud necesaria de 400 metros. Pues este valor varía dependiendo en que parte de la vivienda se coloque la bomba de calor, sin embargo, probablemente su valor será inferior al estimado.

• JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt37tpx0 10cc	m	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, SDR11, PN=15 atm, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000	14,93	14,93
			Subtotal materiales:		14,93
2		Mano de obra			
mo004	h	Oficial 1ª calefactor.	0,089	19,11	1,70
mo103	h	Ayudante calefactor.	0,089	17,50	1,56
			Subtotal mano de obra:		3,26
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	18,19	0,36
Coste de mantenimiento decenal: 1,48€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		18,55

- **UNIDAD DE OBRA.**

Tubería para circuito de conexión de bomba de calor con colector, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 50 mm de diámetro exterior y 4,6 mm de espesor, SDR11, PN=15 atm.

ICU040	m	Tubería circuito distribución agua.	para de de	18,55€
--------	---	--	------------------	--------

6 INSTALCIÓN GEOTÉRMICA.

- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.**

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt38gpu10 0a	Ud	Grupo de impulsión, para refrigeración pasiva (free-cooling), en instalación de geotermia, formado por bomba de circulación Grundfos Alpha 2L 25-60, centralita para regulación de la temperatura de impulsión, válvula de 3 vías con servomotor, intercambiador de placas, conexiones de 1 1/4" de diámetro con el circuito primario, válvulas de corte de 1" de diámetro con termómetros en las conexiones con el circuito secundario, sonda de temperatura de impulsión y sonda de temperatura exterior.	1,000	2.129,33	2.129,33

mt38esu05 0a	Ud	Kit de control termostático, formado por centralita para un máximo de 12 termostatos inalámbricos y 14 cabezales electrotérmicos a 24 V, unidad de mando con funciones de gestión dinámica de la energía (autoequilibrado de los circuitos), chequeo de habitaciones, ajuste de suelo activo, diagnóstico del suministro y módulo de acceso remoto, con cable de conexión a la centralita y antena para la centralita.	1,000	602,55	602,55
mt38esu06 0a	Ud	Termostato de control vía radio.	1,000	161,51	161,51
mt38esu10 0a	Ud	Sonda de humedad con conexión vía radio.	1,000	149,18	149,18

mt35aia090ma	m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	3,000	0,85	2,55
mt35cun040aa	m	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.	9,000	0,25	2,25

			Subtotal materiales:		3.047,37
2		Mano de obra			
mo004	h	Oficial 1ª calefactor.	0,557	19,11	10,64
mo103	h	Ayudante calefactor.	0,557	17,50	9,75
			Subtotal mano de obra:		20,39
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	3.067,76	61,36
Coste de mantenimiento decenal: 156,46€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		3.129,12

- **UNIDAD DE OBRA.**

Grupo de impulsión con centralita, para refrigeración pasiva (free-cooling), en instalación de geotermia, con kit de control termostático, termostato de control vía radio y sonda de humedad con conexión vía radio.

ICU100	Ud	Grupo de impulsión con centralita, para refrigeración pasiva (free-cooling).	3.129,12€
---------------	-----------	---	------------------

7 ENCEPADOS.

El volumen de encepados se estima en 262.28 metros cúbicos.

- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.**

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt07aco020a	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	8,000	0,13	1,04
mt07aco010c	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	80,000	0,81	64,80
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,560	1,10	0,62
mt10haf010h se	m³	Hormigón HA-30/B/20/Ila+Qa, fabricado en central, con cemento MR.	1,050	104,95	110,20
			Subtotal materiales:		176,66
2		Mano de obra			
mo043	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,531	19,37	10,29
mo090	h	Ayudante ferrallista.	0,620	18,29	11,34
mo045	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,133	19,37	2,58

mo092	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,531	18,29	9,71
			Subtotal mano de obra:		33,92
3		Costes complementarios	directos		
	%	Costes directos complementarios	2,000	210,5 8	4,21
Coste de mantenimiento decenal: 2,15€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		214,79

- **UNIDAD DE OBRA.**

Encepado de hormigón armado, agrupando cabezas de pilotes descabezados, realizado con hormigón HA-30/B/20/Ila+Qa fabricado en central con cemento MR, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 80 kg/m³, correspondiente al conjunto de armaduras propias, de espera de los elementos de atado y centrado de cargas a que haya lugar, y de espera del pilar al que sirve de base para transmitir las cargas al pilotaje. Incluso alambre de atar y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

CEP010	m³	Encepado de grupo de pilotes.	214,79€
---------------	----------------------	--------------------------------------	----------------

8 ENCOFRADOS.

La superficie para los encofrados laterales de los encepados se estima en 43.7 metros cuadrados.

- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.**

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt08ema050 b	m³	Madera para encofrar, de 26 mm de espesor.	0,005	385,00	1,93
mt08var050	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,120	1,10	0,13
mt08var060	kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	0,050	7,00	0,35
mt08dba010 b	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0,030	1,98	0,06
			Subtotal materiales:		2,47
2		Mano de obra			
mo044	h	Oficial 1ª encofrador.	0,553	19,37	10,71

mo091	h	Ayudante encofrador.	0,609	18,29	11,14
			Subtotal mano de obra:		21,85
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	24,32	0,49
			Costes directos (1+2+3):		24,81

- **UNIDAD DE OBRA.**

Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para encepado de grupo de pilotes, formado por tablonces de madera, amortizables en 10 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

CEP020	m²	Sistema de encofrado para encepado de grupo de pilotes.	24,81€
---------------	----------------------	--	---------------

9 CUADRO DE PRECIOS Nº1.

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	MEDICIÓN	PRECIO
ADE002	m³	Excavación a cielo abierto, con medios mecánicos.	3.74 €	185.8	694.89 €
CPI060	m	Pilote perforado sin entubación con lodos tixotrópicos.	324.44 €	265	85,976.60 €
ICU018	Ud	Pilote geotérmico tipo 1.	548.70 €	6	3,292.20 €
ICU018	Ud	Pilote geotérmico tipo 2.	440.40 €	2	880.80 €
ICU040	m	Tubería para circuito de distribución de agua.	18.55 €	400	7,420.00 €
ICU100	Ud	Grupo de impulsión con centralita, para refrigeración pasiva (free-cooling).	3,129.12 €	1	3,129.12 €
CEP010	m³	Encepado de grupo de pilotes.	214.79 €	262.28	56,335.12 €
CEP020	m²	Sistema de encofrado para encepado de grupo de pilotes.	24.81 €	43.7	1,084.20 €
				PEM	158,812.93 €
				GG (13%)	20,645.68 €
				BI (6%)	95,287.76 €
				PEC	274,746.37 €

- PEM: Presupuesto de Ejecución Material.
- GG: Gastos Generales.
- BI: Beneficio Industrial.
- PEC: Presupuesto de Ejecución del Contrato.

10 CONCLUSIONES.

Del Cuadro de Precios Nº 1 se puede extraer que los costes del sistema geotérmico suponen un total de 14,722.12 €.

Se supone un ahorro de energía, respecto a los sistemas de bombas de calor aerotérmica, del 21.5 % (Véase el apartado 1.4 del Anejo 4), y un coste medio para las bombas de calor, con fines de climatización, de 1000 €. Añadiendo una potencia consumida de 2.86 KW (Véase el apartado 1.3 del Anejo 8) y un coste de la energía medio anual de 0.11 €/KW*h, se deducen los costes de explotación para los sistemas de bomba de calor aerotérmica y de bomba de calor geotérmica.



Figura ME. 1. Comparación de costes entre las bombas de calor geotérmicas y aerotérmicas. Caso 1. Elaboración propia.

El cruce de las rectas para los costes, indica el tiempo de amortización, estando cerca de los 23 años. A partir de ese periodo, se obtendría un ahorro anual de 592.5 €. Aunque estos valores no tienen en cuenta una corrección para el COP y el EER que tenga en cuenta las variaciones estacionales, por lo que los ahorros serán todavía mayores, en torno al 40%. En cuyo caso el tiempo de amortización sería de 12.5 años, con un ahorro anual, a partir de ese momento de 1102 €. Para este último caso, la gráfica anterior que daría de la siguiente forma.

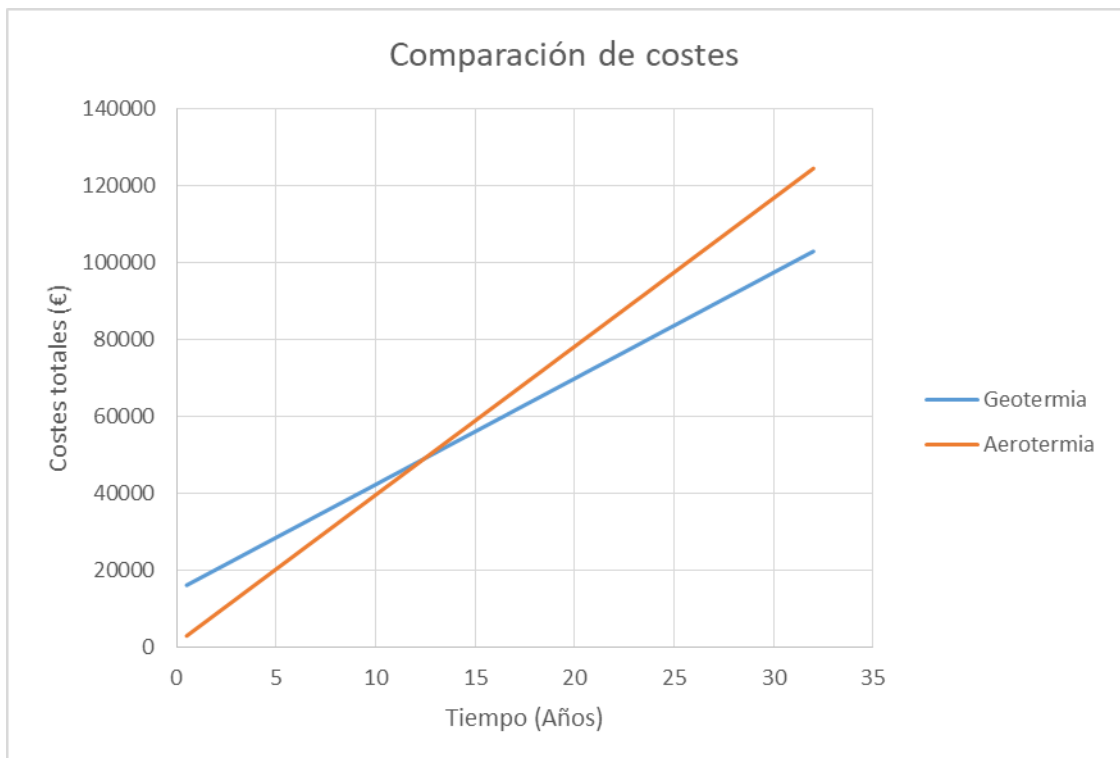


Figura ME. 2. Comparación de costes entre las bombas de calor geotérmicas y aerotérmicas. Caso 2. Elaboración propia.