FECHA: 29/07/2021

Geovibe
Aplicaciones Geotérmicas

Memoria energética

Edificio en Etxabarri-Ibiña (Álava)

Bikorta kalea, 12 - 01196 Etxabarri-Ibiña (Álava)



https://geovibe.net/

Los **sistemas fotovoltaicos de autoconsumo** han experimentado un fuerte aumento en los últimos años debido fundamentalmente a la bajada de precios de hasta un 80% en placas solares fotovoltaicas y componentes.

Las **bombas de calor geotérmicas** sin duda alguna han demostrado ser fiables y aportan rendimientos muy superiores respecto a tecnologías convencionales, especialmente los conseguidos por las bombas de calor geotérmicas inverter, y se están afianzando como el sistema más eficiente para calefacción, aire acondicionado y producción de ACS.

Integrando las dos tecnologías: **sistemas fotovoltaicos con bombas de calor geotérmicas**, estamos consiguiendo instalaciones muy eficientes y a la vez, autosuficientes.

Siendo además el objetivo del promotor, una mejora de al menos 2 letras en energía NO RENOVABLE consumida y otro tanto en EMISIONES, para lograr acometer este objetivo, es necesario la instalación de ambas tecnologías.

Como se puede observar, pasamos de D y D

ANTES

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 135.3 A 135.3-219.3 B 219.9-338.4 C 338.4-439.9 D 439.9-541.4 E 541.4-676.7 F ≥ 676.7 G	338.7 D	< 30.6 A 30.6-49.8 B 49.8-76.6 C 76.6-99.5 D 99.5-122.5 E 122.5-153.1 F ≥ 153.1 G	83.9 D

A una B y una A

DESPUES

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]	
< 135.3 A 135.3-219.3 B 219.9-338.4 C 338.4-439.9 D 439.9-541.4 E 541.4-676.7 F ≥ 676.7 G	170.5 B	< 30.6 A 30.6-49.8 B 49.8-76.6 C 76.6-99.5 D 99.5-122.5 E 122.5-153.1 F ≥ 153.1 G	28.9 A

¿Cuál es su combinación ideal?

GEOTERMIA + FOTOVOLTAICA

La geotermia es una energía renovable, limpia, confortable, económica y la más eficiente del mercado. Capaz de dar calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e incluso climatizar piscinas.

¿Quieres...



La energía fotovoltaica, es la transformación directa de la radiación solar en electricidad. Si a la instalación de geotermia, le añadimos placas fotovoltaicas, las ventajas son mayores.

¿ O quieres aún más...



FECHA: 29/07/2021

Geovibe
Aplicaciones Geotérmicas

Memoria energética para sistema de captación geotérmico.

Edificio en Etxabarri-Ibiña (Álava)

Bikorta kalea, 12 - 01196 Etxabarri-Ibiña (Álava)



https://geovibe.net/

Contenido

1. Descripción del estudio 2
2. Normativa aplicable 2
3. Consideraciones legales 3
4. ¿Qué es la energía geotérmica? 3
5. Ventajas de las bombas de calor geotérmicas 4
6. ¿Cómo funciona una bomba de calor geotérmica? 5
7. Cálculo de la instalación 6
8. Bombas de calor geotérmicas. Valor añadido 9
9. Sistema de captación 11
10. Geología 12
11. Importancia de la geología 13
12. Estudio económico 14
13. Estudio Técnico de instalación 16

1. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Se realiza un estudio energético y económico de un edificio situado en Etxabarri-Ibiña, Álava.

Se estudia la demanda de potencia y energía térmica de la citada edificación y el dimensionado de un sistema geotérmico que permita satisfacer las necesidades de calefacción y ACS durante todo el año con el mejor rendimiento y el mayor confort.

Mediante el posterior estudio económico se determina el coste energético anual comparándolo con el correspondiente a otros sistemas más tradicionales. De esta forma puede comprobarse el gran ahorro obtenido derivado del elevado rendimiento de este tipo de energía, catalogada como renovable y totalmente gratuita, y que permite amortizar la mayor inversión inicial en un plazo muy corto de tiempo.

2. NORMATIVA APLICABLE

Para la realización del presente estudio técnico y para la realización de los trabajos que en él se describen, se han tenido en cuenta los siguientes reglamentos e instrucciones técnicas:

- Código Técnico de la Edificación (CTE) REAL DECRETO 314/2006 de 17 de marzo de 2006.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus correspondientes ITE (RD 1027/2007) de 20 de julio, BOE del 29 de agosto de 2007.
- Corrección de errores del RITE (BOE del 28 de febrero de 2008).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. REAL DECRETO 842/2002 del 2 de agosto.
- Reglamento de Aparatos a Presión (RAP, RD 1244/1979, de 4 de abril, BOE 29-5-1979, con todos los Reales Decretos y correcciones de carácter modificativo y de aplicación de distintas Directivas del Consejo de las comunidades europeas posteriores).
- Reglamento General de Normas básicas de Seguridad Minera. RD 863/1985 de 2 de abril.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del capítulo VI del RGNBSMRD: 863/1995.
- Normas UNE de aplicación específica.
- NTE-ICIICR/IDL.

Y cualquier otra norma técnica en vigor aplicable a la ejecución de la obra que no se cita específicamente.

3. CONSIDERACIONES LEGALES

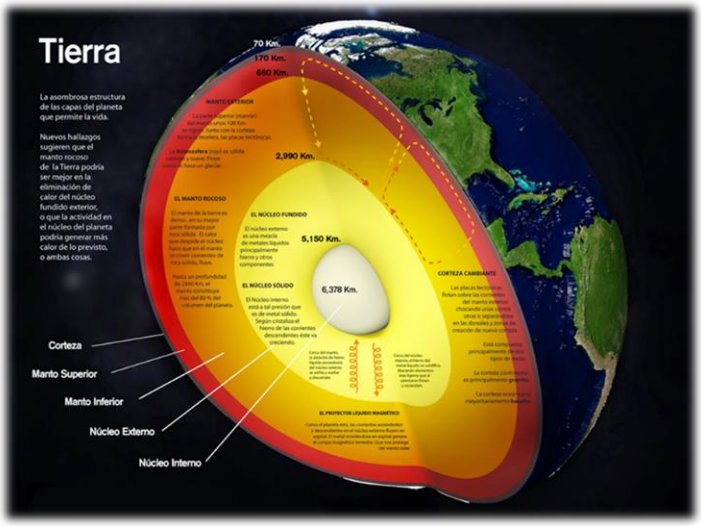
La energía geotérmica está considerada una energía renovable y, por tanto, cumple perfectamente los requisitos que marca el CTE, sección HE4, sobre cobertura mínima de la demanda de ACS mediante una energía renovable, es decir, **se elimina la obligación de instalar un sistema adicional** de producción de ACS basado en este tipo de energía (cuando el sistema emplea una fuente de energía no renovable, el CTE obliga a instalar un sistema adicional que sí esté basado en una fuente de energía renovable de modo que cubra al menos el 30% de la demanda energética anual de ACS).

4. ¿QUÉ ES LA ENERGÍA GEOTÉRMICA?

La energía geotérmica es aquella almacenada bajo la superficie terrestre que puede extraerse en forma de calor. Esta energía que la Tierra transfiere desde sus capas más internas hacia las más externas de la corteza terrestre es inagotable a escala humana, lo que le confiere su calificación como energía renovable.

¿Por qué existe este calor?

El origen de este calor se encuentra por:



1. **Formación del planeta**

El calor inicial que se liberó durante la formación del planeta hace 4.500 millones de años, y que todavía está llegando a la superficie.

2. **Movimientos diferenciales**

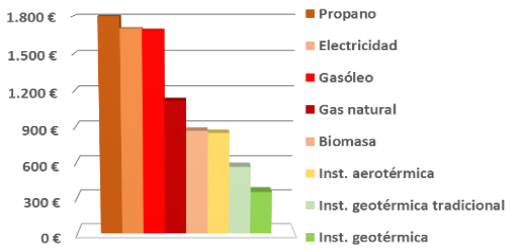
Tiene su origen en los movimientos convectivos de las masas de materiales semifluidos y muy calientes que integran el manto.

3. **Desintegración de isotopos radiactivos**

La reacción de desintegración exotérmica de elementos radiactivos contenidos en las rocas, fundamentalmente graníticas, de la corteza terrestre: Uranio 238, Uranio 235, Torio 232 y Potasio 40.

5. VENTAJAS DE LAS BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICAS

1. Es la fuente de **energía más barata del mercado**. Consume un 75 – 80 % menos que las energías convencionales.





2. Una energía continua e inagotable. 4,2 x 10^{12} J llegan a la superficie cada segundo.

3. Es la **energía más eficiente** que existe. Con un rendimiento superior a 450% **Calificación energética superior.**





4. **Limpia y segura.** No quema ningún tipo de combustible. No emite humos ni residuos. Respetuosa con el medio ambiente.

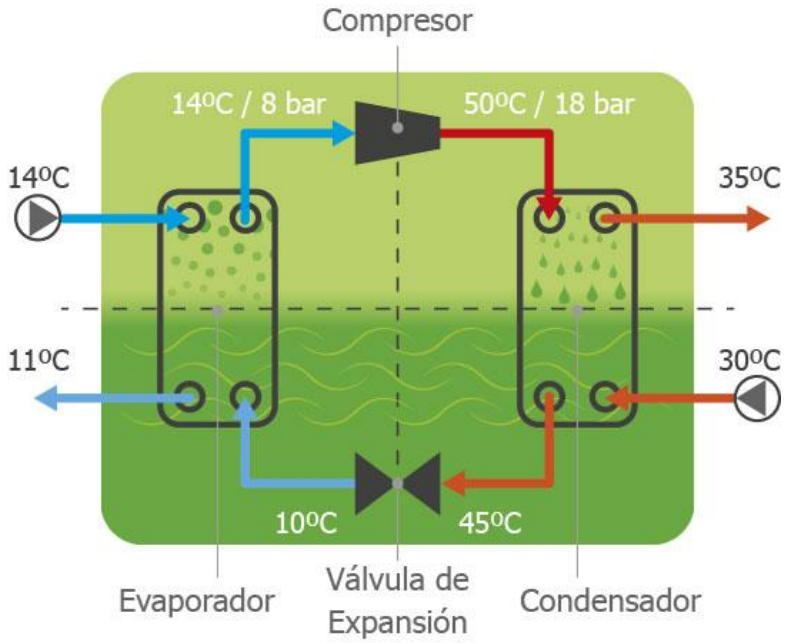
5. **Instalaciones invisibles**. Toda la instalación se encuentra bajo tierra. Solamente se necesita el espacio que ocupa una nevera.





6. **Confort y comodidad.** Independientemente de la temperatura del exterior, la vivienda estará siempre a la temperatura deseada sin apenas coste.

6. ¿CÓMO FUNCIONA UNA BOMBA DE CALOR GEOTÉRMICA?



La bomba de calor es un dispositivo que **extrae calor de una zona fría y lo envía a una zona caliente.** De forma natural, la circulación de calor iría en sentido contrario, es decir, desde la caliente hacia la fría, hasta que las temperaturas se equilibrasen (2ª Ley de la Termodinámica).

Para realizar este traslado de calor utilizamos un líquido refrigerante que absorbe y cede calor cambiando de fase. Para ello, es necesario dos intercambiadores de calor denominados evaporador y condensador, un compresor y una válvula de expansión.

Estos componentes funcionan de la siguiente manera:

- **Evaporador**: el líquido refrigerante al captar el calor del sondeo cambia de estado absorbiendo toda la temperatura.
- **Compresor:** el refrigerante, ya en forma de gas, es comprimido y por ello eleva su temperatura.
- **Condensador:** cede el calor al agua que circula por el sistema emisor, cambiando de estado gaseoso a líquido.
- **Válvula de expansión**: quita la presión que había en el compresor rebajando la temperatura.

En definitiva, la bomba de calor geotérmica consigue extraer calor gratuito del terreno y transferirlo al interior de nuestra vivienda.

7. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

Se definen a continuación las potencias térmicas y las demandas energéticas anuales de la instalación, según datos aportados por el cliente:

FICHA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DE LA NBE CA-88

El presente cuadro expresa los valores del aislamiento a ruido aéreo de los elementos constructivos verticales, los valores del aislamiento global a ruido aéreo de la fachadas de los distintos locales, y los valores del aislamiento a ruido aéreo y el nivel de ruido de impacto en el espacio subyacente de los elementos constructivos horizontales, que cumplen los requisitos exigidos en los artículos 10º, 11º, 12º, 13º, 14º, 15º y 17º de la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88 «Condiciones Acústicas en los Edificios».

Elementos constructivos verticales			Masa m en Kg/cm²	Aislamiento acústico a ruido aéreo R en dBA	
				Proyectado	Exigido
Particiones interiores (art. 10º)	Entre áreas de igual uso	LUCIDO/ 7 H.D. / LUCIDO	100	35	≥30
	Entre áreas de uso distinto	LUCIDO/ 9 H.D. / LUCIDO	128	37	≥35
Paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos (art. 11º)					≥45
Paredes separadoras de zonas comunes interiores (art. 12º)					≥45
Paredes separadoras de salas de máquinas (art. 17º)					≥55

		Parte ciega			Ventanas					Aislamiento acústico global a ruido aéreo a_g en dBA	
		s_c m²	M_c Kg/m²	a_c dBA	s_v m²	E mm	a_v dBA	$\frac{s_v}{s_c+s_v}$	a_c-a_g dBA	Proyectado	Exigido
Fachadas (art. 13º)											≥30
	1,5 MORTERO MONOCAPA										
	12,0 LADRILLO										
	4,0 AISLANTE	443	345	48							
	2,5 CAMARA AIRE										
	7,0 L.H. / 1,5 YESO										
	CARPINTERIA ALUMINIO										
	6+12+6 CLIMALIT				109	21	30	0,19	15	33	
	CLASE A-2										

Elementos constructivos horizontales		Masa m en Kg/m²	Aislamiento acústico a ruido aéreo R en dBA		Nivel ruido impacto L en dBA	
			Proyectado	Exigido	Proyectado	Exigido
Elementos horizontales de separación (art. 14º)	1 PARQUE / 7 MORTERO			≥45		≤80
	32 FORJADO/ 1,5 YESO	380	55		74	
Cubiertas (art. 15º)				≥45		≤80
Elementos horizontales separadores de salas de máquinas (art. 17º)				≥55		

COLEGIO OFICIAL DE ARQUITECTOS VASCO-NAVARRO DELEGACIÓN EN ALAVA
- 3 NOV 1999
EL ARQUITECTO DE VISADO

VITORIA... , a ..10.. de ...OCTUBRE, de .1999

EL ARQUITECTO

29 EDIFICIO SEDE DE LA JUNTA ADMINISTRATIVA. ETXABARRI-IBIÑA. ALAVA

FICHA JUSTIFICATIVA DEL CALCULO DEL Kg DEL EDIFICIO, NBE-CT-79

El presente cuadro expresa que los valores de K especificados para los distintos elementos constructivos del edificio cumplen los requisitos exigidos en los artículos 4º y 5º de la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79 "Condiciones Térmicas en los Edificios".

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS			Superf. S m2	Coeficiente K Kcal/h m2 °C (W/m2 °C) (a)	S. K Kcal/h °C (W/°C)	Coef. corr. n	n ∑ s.K Kcal/h °C (W/°C)
Apartado E		**Tipo**	S_E	K_E	$S_E K_E$	1	$\sum S_E K_E$
Cerramientos en contacto con el exterior	Huecos exteriores Verticales puertas, ventanas		158,86	3,40	540,12	1	540,12
	Cerramientos verticales o inclinados más de 60º con la horizontal		531,49	0,48	251,12		251,12
	Forjados sobre espacios exteriores						
Apartado N		**Tipo**	S_N	K_N	$S_N K_N$	0,5	$0,5\sum S_N K_N$
Cerramientos de separación con otros edificios o con locales no calefactados	Cerramientos verticales de separación con locales no calefactados, o medianerías					0,5	
	Forjados sobre espacios cerrados no calefactados de altura > 1 m		67,42	0,38	25,62		12,81
	Huecos, puertas, Ventanas						
Apartado Q		**Tipo**	S_Q	K_Q	$S_Q K_Q$	0,8	$0,8\sum S_Q K_Q$
Cerramientos de techo o cubierta	Huecos , lucernarios, claraboyas					0,8	
	Azoteas (c)						
	Cubiertas inclinadas menos de 60º con la horizontal		364,92	0,42	153,26		122,61
Apartado S		**Tipo**	S_S	K_S	$S_S K_S$	0,5	$0,5\ S_Q K_Q$
Cerramientos de separación con el terreno (b)	Soleras					0,2	
	Forjados sobre cámara de aire de altura ≤ 1 m		321,47	0,38	125,20		62,60
	Muros enterrados o semienterrados						
		∑Total	1.452,16			∑Total (4)	989,26

Factor de forma en m -1 = Superficie total (1) / Volumen total (2) = (3)

Exigencia de la Norma (art. 4º)

Tipo de energía	Factor de forma	Zona climática ↓	(C·W)
1 →	0,52	(3) → Kg ≤	0,89 (5)

Cumplimiento de la exigencia de la Norma

Kg del edificio = 989,26 (4) / 1452,16 (1) = 0,68 ≤ 0,89 (5)

(a) Estos coeficientes deben cumplir los requisitos exigidos en el artículo 5º de la Norma. Para los edificios situados en las islas Canarias será suficiente cumplimentar esta columna.
(b) Como se indica en 3.2, puede emplearse coeficientes lineales de transmisión de calor Kg siempre que se cumpla la condición de que: Ks x Ls = Ks x Ss, en Kcal/h °C (W/°C).
(c) Se puede incluir en este apartado las azoteas ajardinadas y forjados enterrados.

.....VITORIA-GASTEIZ ..10.. de .....OCTUBRE..... de 1999
EL ARQUITECTO

COLEGIO DE ARQUITECTOS VASCO NAVARRO ALAVA
3 NOV 1999

DATOS DE LA INSTALACIÓN	
Provincia	Álava
Superficie habitable (m²)	675
Nº de habitantes	-
Emisor	Radiadores
Calidad de aislamiento	Baja
Tipo de instalación	Cambio de caldera
Energía a reemplazar	Gasoil
Temperatura deseada	21 ºC
Necesidades de refrigeración	No
Necesidades climat. piscina	No

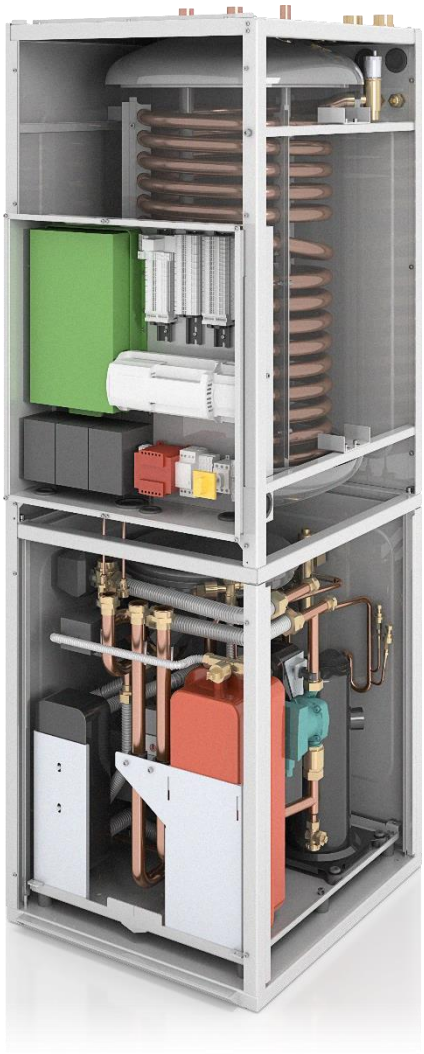
Selección del equipo geotérmico

Bomba de calor geotérmica Inverter ecoGEO 15-70 HP1, clase A+++, de alta eficiencia con producción de calefacción, agua caliente sanitaria y calentamiento de piscina.



8. BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICAS. VALOR AÑADIDO

a. Primera bomba de calor geotérmica europea con tecnología Inverter Copeland



Desarrollada específicamente para sus compresores Scroll, proporciona unos rendimientos insuperables y los convierte en los mejores del mercado. Además, permite obtener unas ventajas inalcanzables con las bombas de calor tradicionales**.**

- Instalaciones más compactas y económicas, ya que se puede prescindir de los depósitos de inercia.
- Menores consumos eléctricos.
- Mayor durabilidad y fiabilidad.

b. Compresores Scroll de Copeland

Especialmente diseñados para la tecnología Inverter, proporcionan unos rendimientos muy superiores a los compresores tradicionales.

c. Válvula de expansión electrónica

Permiten un control mucho más preciso del caudal de refrigerante y un mejor aprovechamiento del evaporador contribuyendo a aumentar su eficiencia.

d. Alimentación monofásica

El prestigioso AIT (Austrian Institute of Technology) ha certificado nuestras bombas con el mayor COP existente en todo el mercado de bombas monofásicas. Por otro lado, se evita la necesidad de gestionar un nuevo contrato con la compañía eléctrica.

e. Bombas circuladoras de velocidad variable y alta eficiencia (clase A+++)

Al igual que ocurre con el compresor y gracias a la tecnología Inverter, las bombas de circulación, tanto de circuito primario como del secundario, adaptan su velocidad a la demanda de calefacción o de refrigeración, consumiendo en todo momento exactamente lo necesario y garantizando la mayor eficiencia y al menor coste posible. Además, son de alta eficiencia, es decir, de clase energética A+++, y su gran potencia hace que no sea necesario añadir costosas bombas auxiliares.

f. Intercambiadores de placas asimétricos Alfa Laval

Última evolución de los intercambiadores de placas: su diseño asimétrico e innovador sistema Equalancer de distribución del refrigerante permiten un ahorro de hasta un 15% en la superficie de intercambio.

g. Depósito de ACS de acero inoxidable y 165 litros integrado

Incorpora un serpentín espiral fabricado también en acero inoxidable corrugado y flexible, cuya gran superficie de contacto (2,2 m²) mejora la transmisión de calor y permite tiempos de calentamiento muy cortos. Por otro lado, los modelos básicos (sin depósito acumulador de ACS) incorporan la válvula de tres vías para la producción de calefacción/ACS.

h. Tecnología CHW (Closed Hot Water production system) patentada (Módulo 3)

Mediante la introducción de un tercer intercambiador (desrecalentador) y de un circuito independiente de ACS provisto de su propia bomba circuladora, esta tecnología totalmente innovadora permite la producción de calefacción, refrigeración y ACS de forma simultánea.

i. Recuperación del calor generado en el Inverter

Proporciona una potencia adicional y gratuita que contribuye de manera decisiva a lograr los mayores COP alcanzados en bombas de calor.

j. Silenciosas y sin vibraciones

Su estructura especialmente diseñada para absorber todo tipo de vibraciones y los aislantes acústicos empleados dan como resultado un funcionamiento extremadamente silencioso.

k. Refrigerante R410A

El mejor refrigerante para bombas de calor, de gran rendimiento y muy bajo impacto ambiental.

l. Arranque suave

Se evitan los picos de consumo característicos de las bombas tradicionales en las arrancadas del compresor.

m. Vasos de expansión integrados

Contribuye a una instalación más compacta y económica.

9. SISTEMA DE CAPTACIÓN

Consiste en una o varias perforaciones verticales cuya profundidad oscila entre los 80-150 metros en las que se introducen los captadores con un diámetro de 15,2 centímetros.

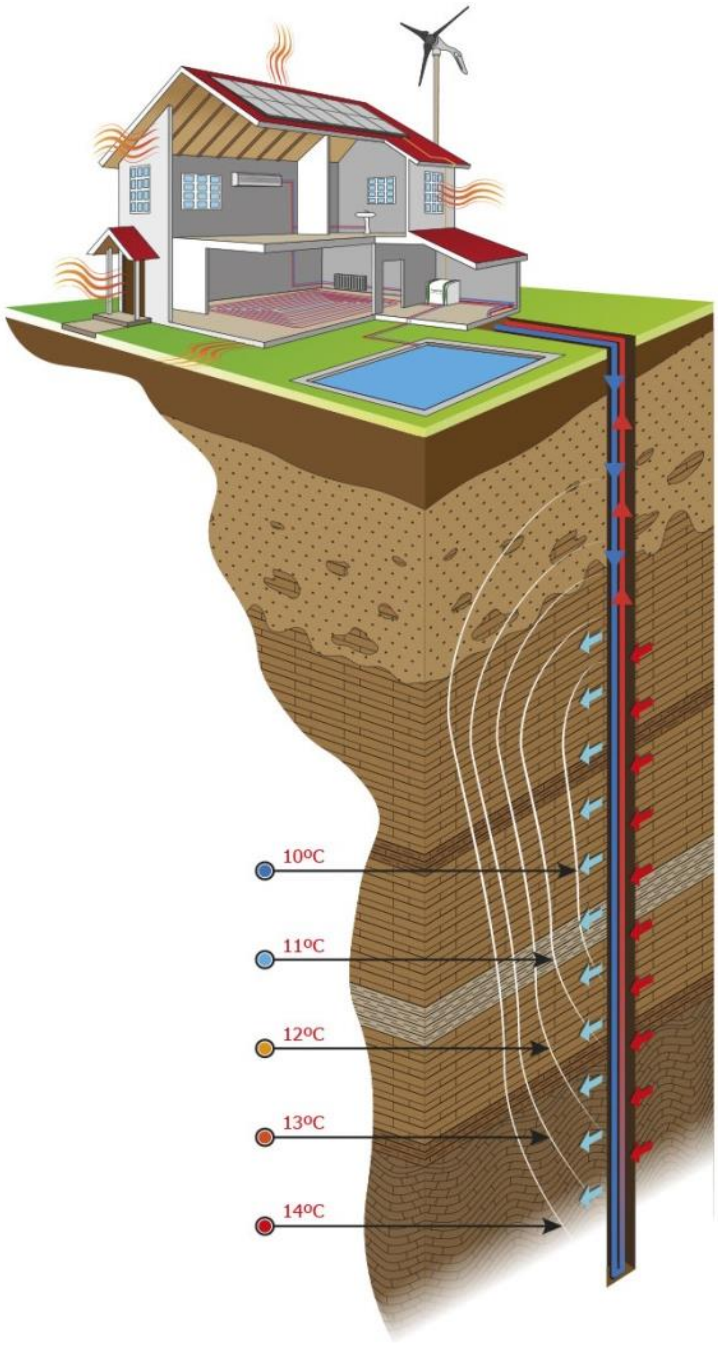
La geotermia aprovecha la temperatura constante del terreno que está en torno a 14 – 15 ºC.

Para dimensionar la captación en el terreno, además de esta temperatura, hay que tener en cuenta cómo se disipa la temperatura que se extrae de la casa en el terreno, esto es, la conductividad térmica del material geológico.

Para ello, se estudia la geología que se encuentra por debajo de la vivienda, y en base a los valores de conductividad definidos en la directriz 4640 de la norma VDI, se calculan los metros de perforación necesarios.

Para captar la temperatura del terreno y disipar la de la vivienda, se inserta una sonda en forma de “U” por donde se hace circular un fluido caloportador.

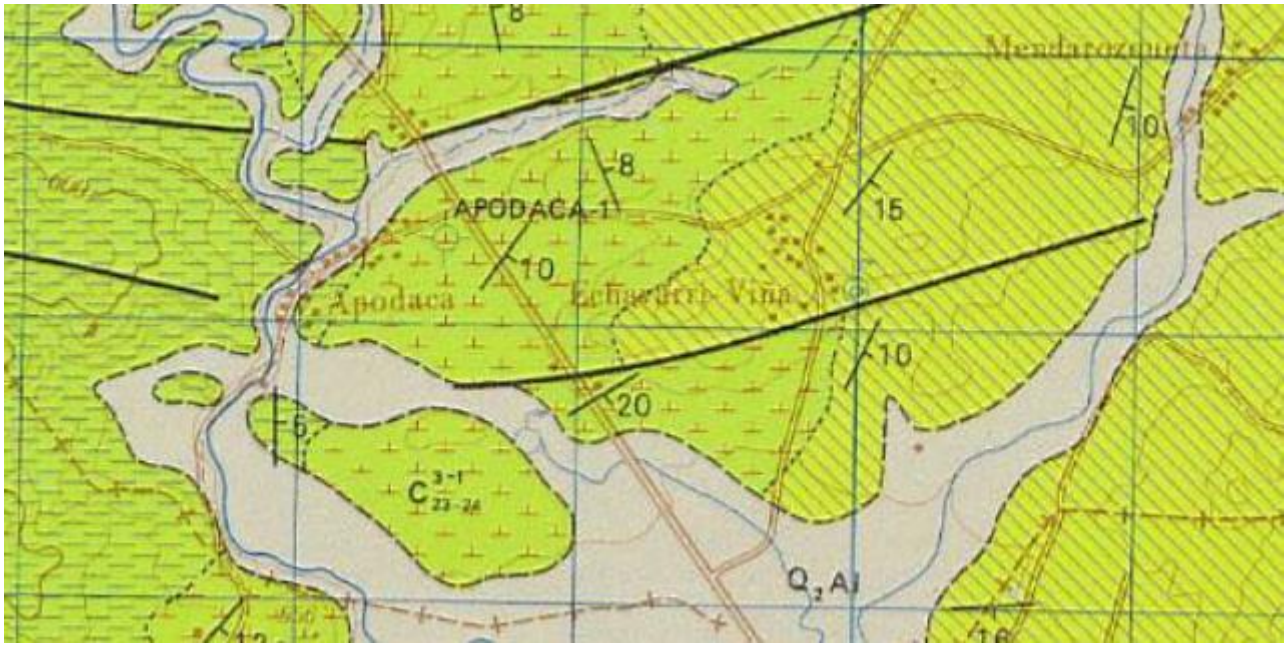
Este fluido cede la temperatura captada del sondeo al fluido refrigerante en el intercambiado de calor (evaporador).



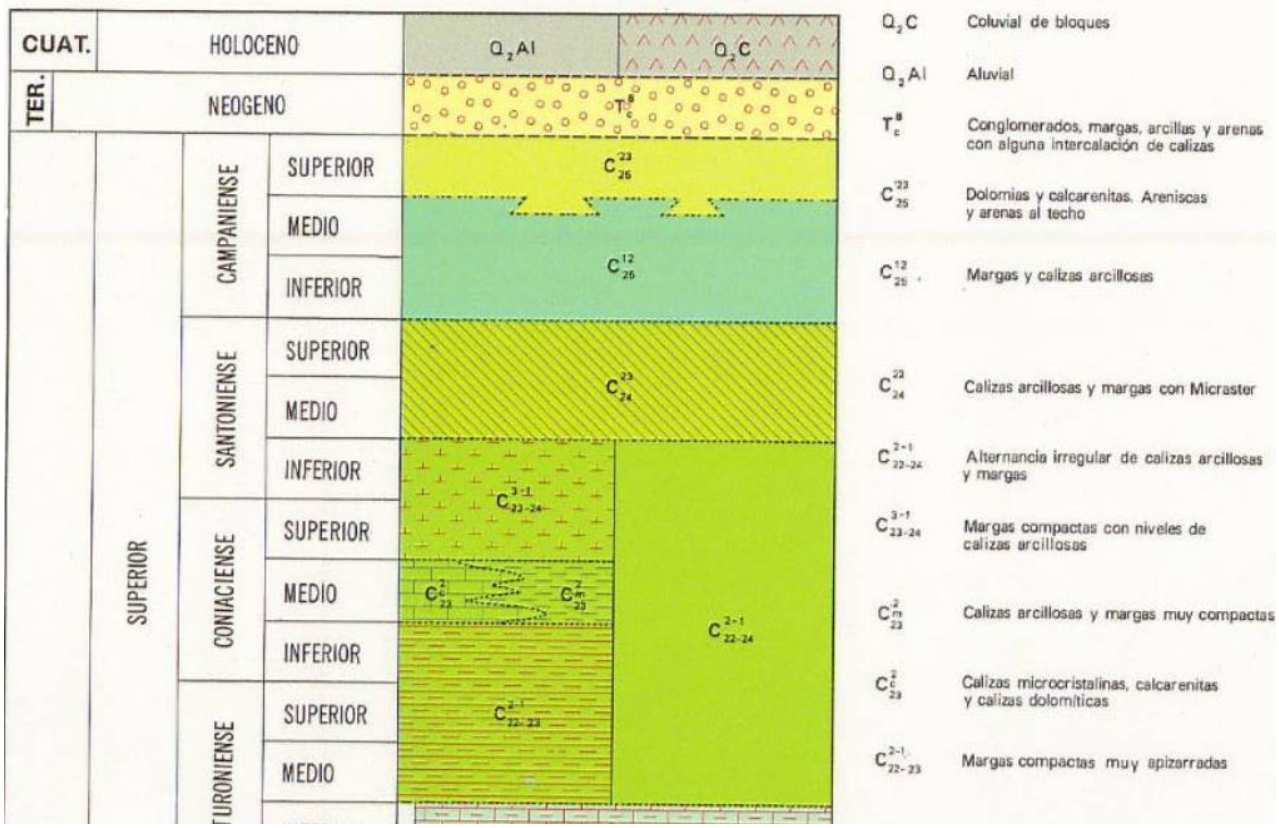
Teniendo esto en cuenta se dimensiona el sistema de captación.

10. GEOLOGÍA

Cartografía geológica



Leyenda



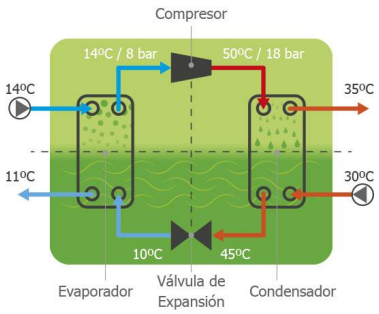
(Datos obtenidos de la cartografía geología del Instituto Geológico y Minero de España)

11. IMPORTANCIA DE LA GEOLOGÍA

La geotermia consiste en **coger la temperatura de la tierra** para climatizar una vivienda o edificio.

- **¿Cómo se comporta la tierra cuando se le quita esta temperatura?**

En una vivienda cuando se necesita calefacción, se coge la temperatura del terreno, que está entorno a los 14 ºC a 100 m de profundidad, y mediante la bomba de calor se eleva a la temperatura necesaria para la vivienda; unos 35 ºC para el suelo radiante, 45 ºC para los radiadores o 50 ºC para el ACS.



Para realizar esa subida de temperatura, la bomba de calor roba al terreno 3 ºC (proceso termodinámico). Es decir, devuelve al terreno siempre 3 ºC menos de los que coge, por lo que estamos enfriando continuamente el terreno.

- **¿Se puede llegar a agotar esa temperatura?**

Sí. Si no se hacen los **metros de perforación suficientes** para que el terreno se vaya recuperando a medida que se va extrayendo calor, el terreno se agota y es imposible sacar calor de él.

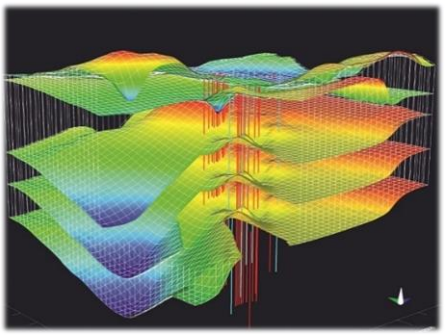


- **¿Qué importancia juega la geología?**

La geología lo es todo. En función del terreno que tengamos en el subsuelo, va a ser capaz de asimilar la extracción de calor que se le está realizando cuando necesitamos calefacción en la vivienda.

- **¿Qué parámetro es el que influye?**

La **conductividad térmica (*W/m·K*)** de cada material geológico. Es el responsable de la mayor o menor respuesta del terreno ante la extracción continua de calor.



Cada material geológico tiene una **conductividad térmica propia**, en función de la naturaleza, densidad, composición química, alteración, porosidad, etc.

- **Conclusión**

Más que importante, **es imprescindible** hacer un **estudio geológico** para conocer el material existente, su conductividad y, en definitiva, el comportamiento que tendrá ante la extracción de calor del terreno.

Que no se nos olvide que la **geología es la base de la geotermia** *(la palabra de origen griego "geos" significa tierra, y "thermos" calor.).*

12. DOCUMENTACIÓN FINAL

El adjudicatario, previo a la finalización de las obras, deberá aportar la siguiente documentación:

- Documentación acerca de la ejecución y diseño: esquemas, planos, equipamiento utilizado
- Manuales técnicos y certificados incluidos los de homologación de todos los materiales y equipos suministrados en español
- Licencias y manual de uso y mantenimiento de todo el hardware y software instalado
- Plan de mantenimiento de la instalación
- Protocolo de pruebas
- Documentación técnica completa
- Contrato de mantenimiento

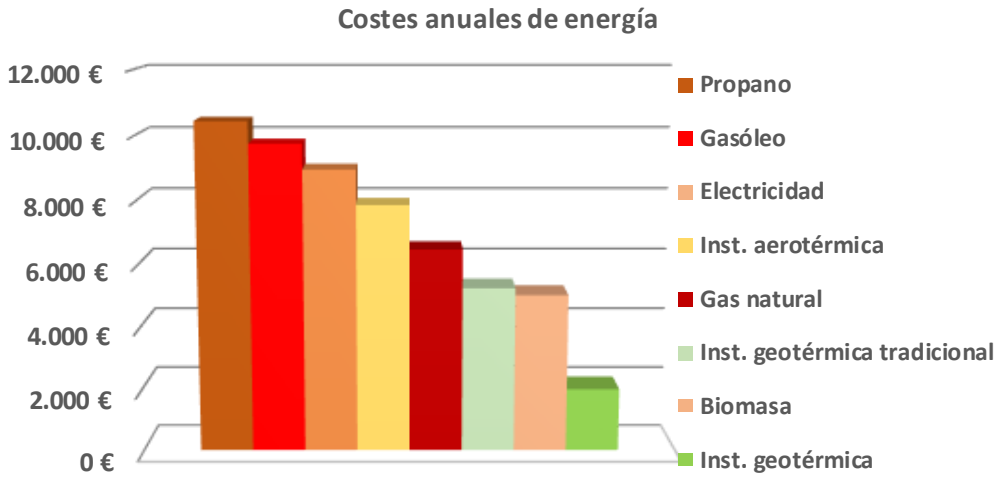
13. ESTUDIO ECONÓMICO

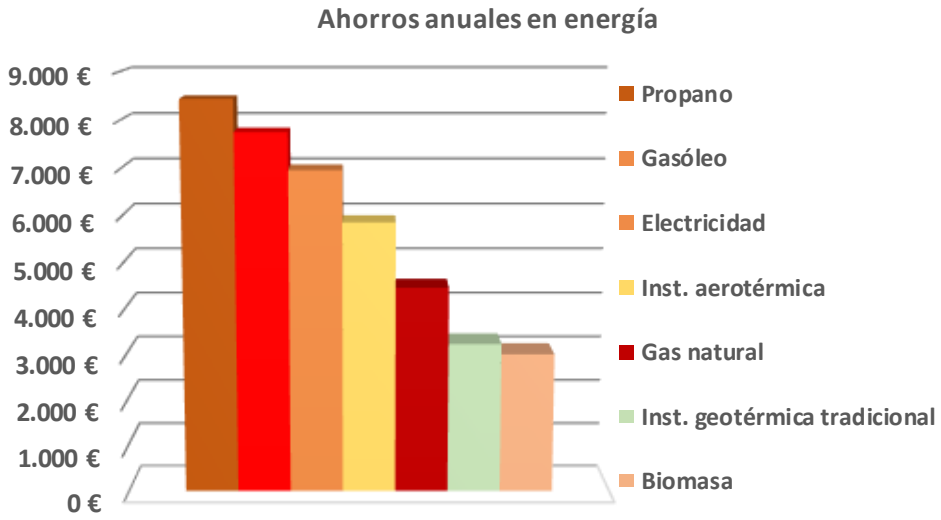
De acuerdo con los datos anteriores, en las siguientes tablas se muestran los costes energéticos anuales en combustible necesarios para satisfacer la demanda energética de calefacción y ACS asociados a cada una de las instalaciones, así como los ahorros obtenidos.

ESTIMACIÓN DE CONSUMOS

COSTE ANUAL DE COMBUSTIBLE (€/año)	
Propano	10.431 €
Gasóleo	9.740 €
Electricidad	8.945 €
Gas natural	6.447 €
Inst. aerotérmica	7.842 €
Biomasa	5.007 €
Inst. geotérmica tradicional	5.228 €
Inst. geotérmica	1.988 €

AHORROS ANUALES EN COMBUSTIBLE (€/año)	
Propano	8.443 €
Gasóleo	7.752 €
Electricidad	6.957 €
Gas natural	4.459 €
Inst. aerotérmica	5.854 €
Biomasa	3.020 €
Inst. geotérmica tradicional	3.240 €





14. ESTUDIO TÉCNICO DE INSTALACIÓN

Geotermia

Bomba de calor — 19.400,00 €

» Bomba de calor geotérmica Inverter ecoGEO 15-70 HP1, clase A+++, de alta eficiencia con producción de calefacción, agua caliente sanitaria y calentamiento de piscina.



» Potencia sonora 49 dBA, dimensiones 1063x870x785 mm, refrigerante R-410A, con carrocería y paneles de chapa de acero galvanizado, compresores herméticos tipo Scroll Inverter Danfoss, soportes antivibratorios, intercambiadores de placas soldadas de acero inoxidable AISI 316 con aislamiento térmico Alfa-Laval, válvula de expansión electrónica Carel, válvulas de seguridad en el circuito frigorífico, sondas de temperatura, transductor de presión, controlador de caudal de agua, cuadro eléctrico y módulo electrónico de control Carel.

Grupos de impulsión — 5.900,00 €

» 2 bombas de circulación Grundfos.

» Bomba circuladora de rotor húmedo con conexión embriada, motor EC con adaptación automática de potencia.

» Bridas, tuberías, flujostatos y vasos de expansión.

Agua caliente sanitaria — 2.245,51 €

» Kit ACS 300 litros.

Depósito de inercia — 1.850,25 €

» Depósito de inercia T-B 500 litros.

Captador — 41.781,00 €

» Desplazamiento del equipo de perforación y personal especializado.

» Sonda geotérmica. Fabricadas según norma UNE EN 12201. Testadas en fábrica una vez finalizado el proceso productivo y periódicamente sometidas a ensayos según DVS-2202-1 y DVS-2203-6. Los pies de sonda están certificados por SKZ siguiendo la directriz HR 3.26: 2009-01. Garantía de fabricante de 10

» Colector de sondas geotérmicas de impulsión y retorno.



» Pesa para punta sonda.

» Relleno del espacio anular mediante grava silícea o mezcla de cemento bentonítico inyectado desde el fondo, según las características de la geología e hidrogeología.

» Perforación de 152 mm de diámetro en terreno competente.

» Conexionado horizontal desde la cabeza de pozos hasta colector en sala técnica o en arqueta en PE con uniones electrosoldables.

Sala técnica — 7.584,32 €

» Instalación de la bomba de calor geotérmica.

» Tuberías calorifugadas para uniones.

» Valvulería y elementos de protección.

» Puesta en marcha, comprobación de parámetros, pruebas de estanqueidad, revisión de los esquemas hidráulicos y eléctricos de conexión, etc.

Material eléctrico — 4.516,80 €

Obra civil y movimiento de tierras — 9.357,00 €

15. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El plazo estimado de entrega, montaje e instalación de todo el equipamiento será de un mes y medio. El cómputo de plazo comenzará a contar desde la adjudicación del contrato. La persona designada por el contratista como responsable de obra deberá contar con el perfil profesional adecuado según normativa vigente y deberá estar presente durante el desarrollo de los trabajos necesarios para llevar a cabo el proyecto

El contrato finalizará con la firma del acta de recepción de la instalación, previa aportación de toda la documentación estipulada, así como de los resultados de las pruebas y verificaciones de la instalación, habiendo cumplido los requisitos indicados en el proyecto de referencia en cuanto a la entrega de toda la documentación técnica, retirada del material sobrante, limpieza de las zonas ocupadas, etc y habiendo transcurrido un período de diez días naturales en ausencia de cualquier tipo de interrupción o parada derivada de un fallo del sistema o un desempeño inadecuado de la instalación. Una vez formalizada la entrega de la instalación comenzará la vigencia de los plazos de garantía estipulados.

16. PARÁMETROS TÉCNICOS A TENER EN CUENTA EN LICITACIÓN

- Eficiencia mínima energética de la caldera: COP B0W 35 - 4.5
- Número mínimo de metros lineales de perforación: 750 metros
- Litros ACS: 300 L
- Compresor Inverter

Geovibe
Aplicaciones Geotérmicas

Memoria energética para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo.

Edificio en Etxabarri-Ibiña (Álava)

Bikorta kalea, 12 - 01196 Etxabarri-Ibiña (Álava)



https://geovibe.net/

Contenido

1. Descripción del estudio 2
2. Normativa aplicable 2
3. Consideraciones legales 4
4. Características de la instalación 4
5. Componentes 5
6. Documentación final 8
7. Estudio económico 9
8. Estudio Técnico 10
9. Fecha de ejecución 11

1. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

El objeto del presente anteproyecto es describir las principales características técnicas y de funcionamiento de la instalación de energía solar fotovoltaica de 30kW asociada al suministro en baja tensión existente en el Ayuntamiento de Etxebarri Ibiña, con el fin de producir energía eléctrica bajo la modalidad de Autoconsumo CON Excedentes Acogido a Compensación, dando por ello cumplimiento a la legislación vigente y sirviendo de base para su ejecución y para la solicitud a la Administración de la autorización legal necesaria para proceder a su instalación y puesta en marcha.

Se describirán las instalaciones eléctricas en baja Tensión, de corriente continua y corriente alterna, junto con el sistema generador, analizando los aspectos correspondientes a las características técnicas y de implantación de los módulos fotovoltaicos e inversores, el diseño de las estructuras soporte y la interconexión a la red.

2. NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se enumera la normativa de aplicación a las instalaciones fotovoltaicas consideradas para la elaboración del presente anteproyecto:

- **Ley 39/2015**, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- **Ley 40/2015**, de 1de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.
- **Ley 24/2013**, de 26 de diciembre, del Sector eléctrico.
- **Ley 34/2007** de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- **Ley 31/1995**, del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Real Decreto 1663/2000**, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- **Real Decreto 244/2019**, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- **Real Decreto 413/2014**, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- **Real Decreto 1663/2000**, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- **Real Decreto 216/2014,** de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación.

- **Real Decreto 1110/2007**, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico

- **Real Decreto Ley 15/2018**, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

- **Real Decreto 1699/2011**, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- **Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).

- **Real Decreto 2267/2004**, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

- **Real Decreto 513/2017**, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- **Real Decreto 1955/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución y comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- **Real Decreto 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo** (OSHT).

- **Pliego de Condiciones Técnicas** de Instalaciones Conectadas a Red del **IDAE** (PCT-CREV-JULIO 2011)

- **Real Decreto-ley 1/2019**, de 11 de enero, de medidas urgentes para adecuar las competencias de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia a las exigencias derivadas del derecho comunitario en relación a las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y del gas natural.

- **Resolución de 18 de marzo de 2021**, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de junio de 2021

3. CONSIDERACIONES LEGALES

El Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, regula las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. Es objeto del presente Decreto establecer:

1. Las condiciones administrativas, técnicas y económicas para las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

2. La definición del concepto de instalaciones próximas a efectos de autoconsumo.

3. El desarrollo del autoconsumo individual.

Por otro lado, según lo recogido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas Complementarias (ITC), se establece que es necesaria la redacción de Proyecto aquellas instalaciones con una potencia superior a 10 kW. Este proyecto deberá ser redactado y firmado por técnico titulado competente, quien será directamente responsable de que el mismo se adapte a las disposiciones reglamentarias.

Tal y como se define en el presente documento la potencia de la instalación prevista es superior a los 10 kW, por lo que será requisito indispensable la redacción y tramitación del Proyecto Técnico correspondiente.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La instalación de autoconsumo fotovoltaico objeto del presente anteproyecto se encuadra dentro de la modalidad de Autoconsumo CON Excedentes Acogida a Compensación

Atendiendo a la clasificación de las instalaciones según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RD 842/2010 y RD 1053/2014), esta instalación, por ser generadora y estar ubicada, en gran medida, a la intemperie se encuadraría en el grupo C, considerándose como una Instalación en Local Mojado y siéndole de aplicación la ITCBT-30 y su guía correspondiente.

Se requerirá que los participantes realicen un mínimo de 1 visita al edificio acompañados de la dirección facultativa de la obra, para que consulten y estudien las características del mismo y las soluciones constructivas a emplear.

Se valorará positivamente la aportación de un sistema de monitorización con el balance energético de la producción fotovoltaica, consumo de la red, autoconsumo y excedentes, así como información en tiempo real.

Se valorará positivamente la aportación cualquiera de los cálculos que justifiquen el dimensionado o rendimiento del campo solar, inversor, cableado y protecciones su disposición y condiciones de funcionamiento nominales, así como cálculos de cargas estructurales en la cubierta.

5. COMPONENTES

Todos los materiales a utilizar serán nuevos, de buena calidad y reconocido fabricante. Contarán con marcado CE y respetarán la normativa de aplicación en cada caso. Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65. La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable. A su vez, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad, según normativa. Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente

Las marcas y modelos de los equipos prescritos en los Proyectos Técnicos no son vinculantes, siempre y cuando se mantengan las mismas características técnicas de los mismos.

PANELES FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión. también llevaran de forma visible el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como un código de intensificación individual.

Los marcos de los generadores serán de aluminio y tendrán un mínimo de grado de protección de IP65.

Por razones de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación de la instalación, se instalarán los componentes necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para desconectar independientemente las diferentes ramas de paneles.

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE y las diferentes certificaciones superadas según normativa, como la norma UNE-EN IEC 61215:2016 (Módulos fotovoltaicos para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación) o equivalente, en referencia a su fabricación, la norma UNE-EN IEC 61730:2019 (sobre cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos) o equivalente, en referencia a las

condiciones de seguridad contra descargas eléctricas, riesgo de incendio, y seguridad mecánica y estructural y la norma UNE-EN IEC 62852:2015 o equivalente (conectores para aplicaciones de corriente continua en sistemas fotovoltaicos Requisitos de seguridad y ensayos) en lo referente a los conectores o terminales de conexión.

En el primer año de uso, la potencia de salida será al menos del 97% de la potencia nominal del panel y la caída de potencia no superará el 0,5% anual. Por lo tanto, en el año 25, se garantiza que el suministro de energía sea al menos el 84% de la potencia nominal del panel fotovoltaico.

Todos los módulos solares fotovoltaicos suministrados llevaran claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, asi como, una identificación individual o número de serie que pueda relacionarse directamente con la fecha de su fabricación.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

INVERSORES

El inversor será del tipo “conexión a la red eléctrica”, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día. El sistema, integrará punto de desconexión en el lado de la entrada Vcc, protección contra polarización inversa Vcc y protección contra cortocircuito Vca.

El rendimiento máximo tiene que ser de un 97% como mínimo, mientras que el rendimiento europeo un 96,5% como mínimo.

Dispondrán de su correspondiente etiquetado CE, cumpliendo la Directiva 2014/35/UE

(LVD) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014 y la Directiva 2014/30/UE (EMC). A su vez, llevarán incorporado el número de serie o identificación individual y nombre o logotipo del fabricante, de tal forma que pueda relacionarse el modelo con su fecha de fabricación y garantía de aplicación.

El inversor debe cumplir con la fabricación y garantía Europea. Además, cumplirá con la norma IEC62103 y la norma IEC60664-1. Deberán presentar un grado de protección igual o superior a IP65 según lo descrito en la norma UNE-EN 60529:2018 o su equivalente IEC 60529.

Se valorará la inclusión de comunicaciones a través del portal web del fabricante y aplicación móvil gratuitas. Este sistema de monitorización ayudará a la vigilancia continua de la instalación solar fotovoltaica, optimizando su gestión, y facilitando las labores de mantenimiento preventivo y correctivo pudiendo controlar

distintos parámetros, entre los que se encuentran: voltaje, intensidad y potencia en el lado de continua y voltajes e intensidades de fase en el lado de corriente alterna, potencias de cada inversor, si aplicara, y del sistema total y balances energéticos diarios, mensuales, anuales y totales.

ESTRUCTURAS

Las estructuras de soporte han de resistir con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en DB-SE AE.

El diseño de la estructura se realizará teniendo en cuenta la orientación y el ángulo de inclinación necesarios para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos. Se valorará de forma positiva todas las soluciones que mejor protejan la cubierta o tejado en el que se ubiquen, así como, la aportación de garantías que subsanen cualquier tipo de avería o falla derivada del montaje en cubierta de la instalación.

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Una vez finalizado el proceso completo de montaje de la estructura soporte con los módulos solares fotovoltaicos integrados en la misma se deberá realizar una comprobación del par de apriete de la tornillería y sus fijaciones o anclajes, en pos de asegurar la estabilidad, rigidez y fijación adecuada y correcta. Así mismo, se deberá comprobar mediante inspección visual que en los elementos que forman la estructura soporte no se dan deformaciones no especificadas en el análisis de cargas y estructural efectuado en el diseño del proyecto.

CABLEADO Y PROTECCIONES

El cableado a utilizar será de cobre flexible y estará calculado con la sección y longitud suficiente y necesaria para evitar las caídas de tensión, perdidas energéticas y sobrecalentamiento, de acuerdo a la ITC-BT 19 del REBT. A su vez, se dispondrá evitando la posibilidad de enganche por el transito normal de personas.

La instalación ha de incorporar todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico, de modo que se cumplan las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y las protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

La instalación debe permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

6. DOCUMENTACIÓN FINAL

El adjudicatario, previo a la finalización de las obras, deberá aportar la siguiente documentación:

- Documentación acerca de la ejecución y diseño: esquemas, planos, equipamiento utilizado
- Manuales técnicos y certificados incluidos los de homologación de todos los materiales y equipos suministrados en español
- Licencias y manual de uso y mantenimiento de todo el hardware y software instalado
- Plan de mantenimiento de la instalación
- Protocolo de pruebas
- Documentación técnica completa, certificado de instalación eléctrica visado por la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno Vasco
- Contrato de mantenimiento

7. ESTUDIO ECONÓMICO

Cantidad	Concepto	Precio
72	Módulo solar fotovoltaico 440	9.730,38€
1	Estructura soporte para tejado para el panel solar fotovoltaico	5.936,59€
1	Inversor fotovoltaico 10.0-3M	1.350,00€
1	Inversor fotovoltaico 20.0-3M	2.350,00€
1	Cableado, protecciones y material eléctrico	1.798,25€
1	Instalación, montaje y puesta en marcha	8.717,74€

8. ESTUDIO TÉCNICO

A continuación, describimos los componentes esenciales de la instalación fotovoltaica (inversor y paneles solares), y un balance energético de energías con la energía solar generada, la energía auto consumida, la vertida a la red como excedentes y la energía demandada.

Características del conjunto FV

Conjunto #1 - Conjunto FV

Orientación	#1
Inclinación/Azimut	20/68 °

Módulo FV

Fabricante	Generic
Modelo	AXIpower AC-335P/72S
(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	335 Wp
Número de módulos FV	64 unidades
Nominal (STC)	21.44 kWp
Módulos	4 Cadenas x 16 En series
En cond. de funcionam. (50°C)	
Pmpp	19.32 kWp
U mpp	549 V
I mpp	35 A

Inversor

Fabricante	Generic
Modelo	Symo 20.0-3-M
(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	20.0 kWca
Número de inversores	1 Unidad
Potencia total	20.0 kWca
Voltaje de funcionamiento	200-800 V
Proporción Pnom (CC:CA)	1.07

Conjunto #2 - Subconjunto #2

Orientación	#2
Inclinación/Azimut	20/-112 °

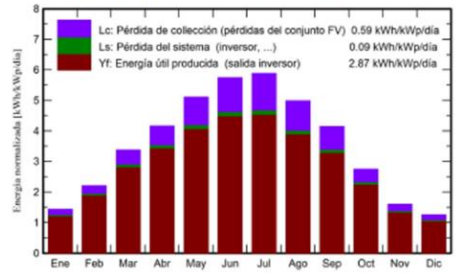
Módulo FV

Fabricante	Generic
Modelo	AXIpower AC-335P/72S
(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	335 Wp
Número de módulos FV	32 unidades
Nominal (STC)	10.72 kWp
Módulos	4 Cadenas x 8 En series
En cond. de funcionam. (50°C)	
Pmpp	9.66 kWp
U mpp	274 V
I mpp	35 A

Inversor

Fabricante	Generic
Modelo	Symo 10.0-3-M
(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	10.00 kWca
Número de inversores	1 Unidad
Potencia total	10.0 kWca
Voltaje de funcionamiento	200-800 V
Proporción Pnom (CC:CA)	1.07

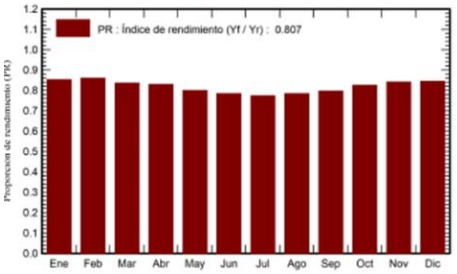
Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Producción del sistema

Energía producida	33.70 MWh/año	Producción específica	1048 kWh/kWp/año
		Proporción de rendimiento (PR)	80.67 %
		Fracción solar (SF)	39.02 %

Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_User MWh	E_Solar MWh	E_Grid MWh	EFrGrid MWh
Enero	43.3	26.97	4.89	44.4	41.2	1.265	2.500	0.684	0.534	1.816
Febrero	61.3	34.80	5.61	61.9	58.4	1.766	2.500	0.834	0.875	1.666
Marzo	105.1	45.99	8.44	104.8	100.5	2.908	2.750	1.057	1.761	1.693
Abril	127.1	67.64	10.05	124.7	120.1	3.431	3.846	1.656	1.671	2.190
Mayo	162.7	73.64	14.12	158.3	153.0	4.199	3.445	1.677	2.391	1.768
Junio	178.1	81.02	18.20	172.0	166.7	4.478	3.810	1.922	2.416	1.888
Julio	186.9	76.68	19.80	182.4	176.6	4.682	4.136	2.087	2.448	2.049
Agosto	156.9	75.91	19.83	154.5	149.2	4.020	4.421	2.044	1.850	2.377
Septiembre	124.5	50.74	16.50	124.4	119.6	3.288	4.114	1.655	1.530	2.459
Octubre	82.7	41.91	13.38	85.0	80.7	2.332	4.017	1.346	0.912	2.671
Noviembre	47.1	27.67	8.09	47.9	44.8	1.344	3.550	0.880	0.415	2.670
Diciembre	37.9	22.35	5.11	38.9	35.9	1.098	3.500	0.775	0.281	2.725
Año	1313.7	625.32	12.04	1299.0	1246.7	34.810	42.589	16.617	17.083	25.972

9. FECHA DE EJECUCIÓN

El plazo estimado de entrega, montaje e instalación de todo el equipamiento será de un mes y medio. El cómputo de plazo comenzará a contar desde la adjudicación del contrato. La persona designada por el contratista como responsable de obra deberá contar con el perfil profesional adecuado según normativa vigente y deberá estar presente durante el desarrollo de los trabajos necesarios para llevar a cabo el proyecto

El contrato finalizará con la firma del acta de recepción de la instalación, previa aportación de toda la documentación estipulada, así como de los resultados de las pruebas y verificaciones de la instalación, habiendo cumplido los requisitos indicados en el proyecto de referencia en cuanto a la entrega de toda la documentación técnica, retirada del material sobrante, limpieza de las zonas ocupadas, etc y habiendo transcurrido un período de diez días naturales en ausencia de cualquier tipo de interrupción o parada derivada de un fallo del sistema o un desempeño inadecuado de la instalación. Una vez formalizada la entrega de la instalación comenzará la vigencia de los plazos de garantía estipulados.

10. PARÁMETROS TÉCNICOS A TENER EN CUENTA EN LICITACIÓN

- kWp ofertados, mínimo 30kWp
- Número de inversores
- Años de monitorización/mantenimiento incluidos