



Foto: Yasaka Sistemas Energéticos - Web site (Dip. de Treball de Geològia, CEEC)



TALLER ON-LINE

Presentació del programari gratuït Geo-SIV

Una nova eina per l'avaluació preliminar de projectes de geotèrmia superficial de $\leq 70 \text{ kW}_t$

Dijous 31 de març del 2022, 8:00 a 20:00 h

Ignasi Herms
Cap de l'Àrea de Recursos Geològics
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)



Feu clic aquí per afegir notes



TALLER ON-LINE

Presentació del programari gratuït Geo-SIV

Una nova eina per l'avaluació preliminar de projectes de geotèrmia superficial de ≤ 70 kW_e

Dijous 31 de març del 2022, 8:00 a 20:00 h

Ignasi Herms
Cap de l'Àrea de Recerca Geològica
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)





Recerca geotèrmica, Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Continguts

Bloc I (18:00 a 18:20): Conceptes generals introductoris

1. El context global de la transició energètica i la necessitat de descarbonització tèrmica d'edificis
2. L'energia geotèrmica com a font renovable tèrmica. Tipus i usos
3. Tipologies d'asques
4. La norma UNE 100715-12014 i l'estàndard TRT i guies de referència
5. Avantatges de la geotèrmia somera i becariu geotèrmic i en relació a altres fonts d'energia tèrmiques
6. Estat d'implementació de l'energia geotèrmica superficial a Catalunya. La BOGSCat
7. Geo-informació generada per l'ICGC i altres productes
8. Casos d'ús reals (sector públic i privat)
9. Ajut i subvencions

Bloc II (18:20 a 19:30): Presentació Geo-SIV

Presentació general de l'eina

10. Què és i que no és Geo-SIV
11. Implementació
12. Ús del web ICGC: Descàrrega del fitxer instal·lable, accés al codi font, guies i consultes d'ús
13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV
14. Limitacions de Geo-SIV (edifici, simulacions, transicions, geometries de camps de captació, sistemes invertebrats, recuperació de calor)
15. Futurs desenvolupaments

Ús de l'eina. Exemples

16. Cas 1. Localització Masdepera (Clima ref. D2). Edifici 150 m. Geotèrmia vs. Biomassa + aire condicionat
17. Cas 2. Localització Masdepera (Clima ref. D2). Edifici 150 m. Geotèrmia vs. Aerotèrmia (amb subvencions i FV)

Bloc III (19:30 a 20:00): Qüestions i observacions. El paper del geòleg en la geotèrmia. Debat

Taller online: Presentació del programari gratuït Geo-SIV. Dijous 31 de març del 2022. De 18:00 a 20:00h



No hi ha cap nota.

Filtrer Inicï Inserir Disseny Transicions Animacions Presentació de diapositives Revisió Visualització Ajuda Cerca

Enganxa Retalla Copia Copia al format Porta-retalls

Crea una diapositiva Torna a Ter servei les diapositives Diapositives

Disposició Restabliment Servir

Tipus de lletra Paràgraf

Direcció del text Alinea al text Conversió-Per a SmartArt

Dibuix

Emplenament de forma Contorn de forma Objectes de forma

Edició

Dissenyador

Dicta

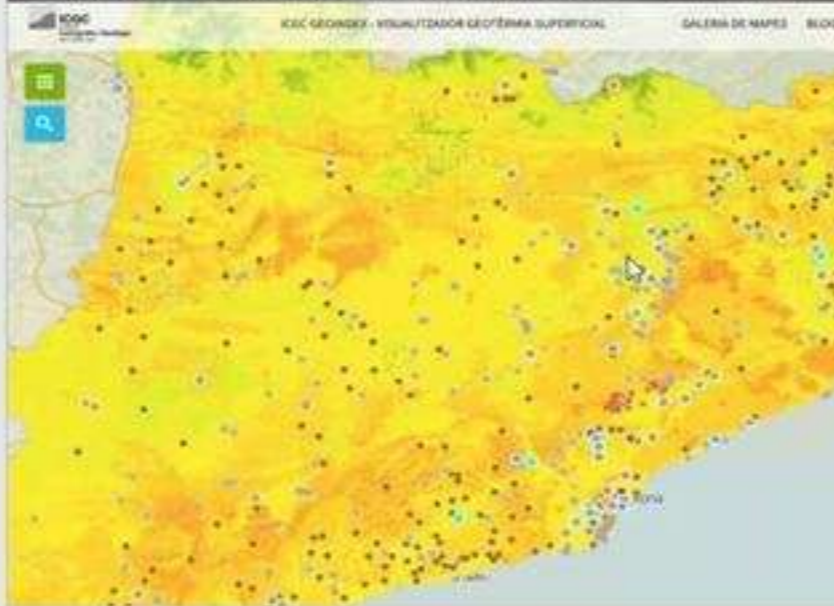


TALLER ON-LINE

Presentació del programari gratuït Geo-SIV

Una nova eina per l'avaluació preliminar de projectes de geotèrmia superficial de ≤ 70 kW_t

Dijous 31 de març del 2022, 8:00 a 20:00 h



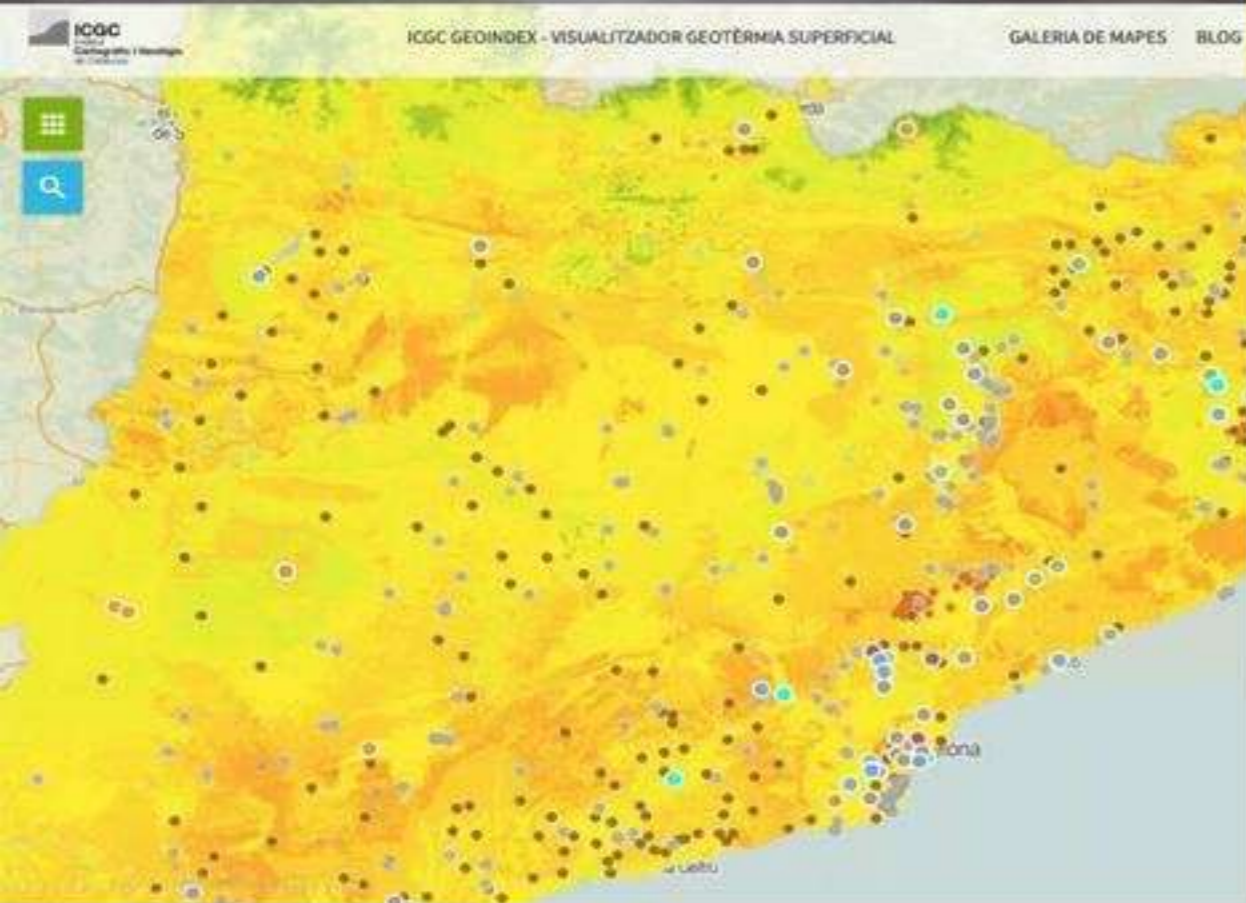
Ignasi Herms
 Cap de l'Àrea de Recursos Geològics
 Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)



Feu clic aquí per afegir notes



Font: Kasaka Sistemas Energéticos - Waterkotte (Grup de Treball de Geotèrmia, CEEC)



TALLER ON-LINE

Presentació del programari gratuït Geo-SIV

Una nova eina per l'avaluació preliminar de projectes de geotèrmia superficial de $\leq 70 \text{ kW}_t$

Dijous 31 de març del 2022, 8:00 a 20:00 h

Ignasi Hems

Cap de l'Àrea de Recursos Geològics
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)



ICGC
Institut
Cartogràfic i Geològic
de Catalunya



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



Continguts

Bloc I (18:00 a 18:20). Conceptes generals introductoris

1. El context global de la transició energètica i la necessitat de descarbonització tèrmica d'edificis
2. L'energia geotèrmica com a font renovable tèrmica. Tipus i usos
3. Tipologies d'esquemes
4. La norma UNE 100715-12014 i l'assaig TRT i guies de referència
5. Avantatges de la geotèrmia somera / bescanvi geotèrmic / en relació a altres fonts d'energia tèrmiques
6. Estat d'implementació de l'energia geotèrmica superficial a Catalunya. La BDIGSCat
7. Geo-Informació generada per l'ICGC i altres productes
8. Casos d'ús reals (sector públic i privat).
9. Ajust i subvencions

Bloc II (18:20 a 19:30). Presentació Geo-SIV

Presentació general de l'eina

10. Que és i que no és Geo-SIV
11. Implementació
12. Lloc web ICGC: Descàrrega del fitxer instal·lable, accés al codi font, guia i consultes d'ús
13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV
14. Limitacions de Geo-SIV (advecció, simulacions transitòries, geometries de camps de captació, sistemes *Inverter*, recuperació de calor)
15. Futurs desenvolupaments

Ús de l'eina. Exemples

16. Cas 1. Localització Matadepera (Clima ref. D2). Edifici 150 m. Geotèrmia vs. Biomassa + aire condicionat
17. Cas 2. Localització Matadepera (Clima ref. D2). Edifici 150 m. Geotèrmia vs. Aerotèrmia (amb subvencions i FV)

Bloc III (19:30 a 20:00). Qüestions i observacions. El paper del geòleg en la geotèrmia. Debat

Bloc I – Conceptes generals introductoris

Bloc I (18:00 a 18:20). Conceptes generals introductoris

1. El context global de la transició energètica i la necessitat de descarbonització tèrmica d'edificis
2. L'energia geotèrmica com a font renovable tèrmica. Tipus i usos
3. Tipologies d'esquemes
4. La norma UNE i l'assaig TRT i guies de referència
5. Avantatges de la geotèrmia somera / bescanvi geotèrmic / en relació a altres fonts d'energia tèrmiques
6. Estat d'implementació de l'energia geotèrmica superficial a Catalunya. La BDIGSCat
7. Geo-Informació generada per l'ICGC i altres productes
8. Casos d'ús reals (sector públic i privat).
9. Ajust i subvencions

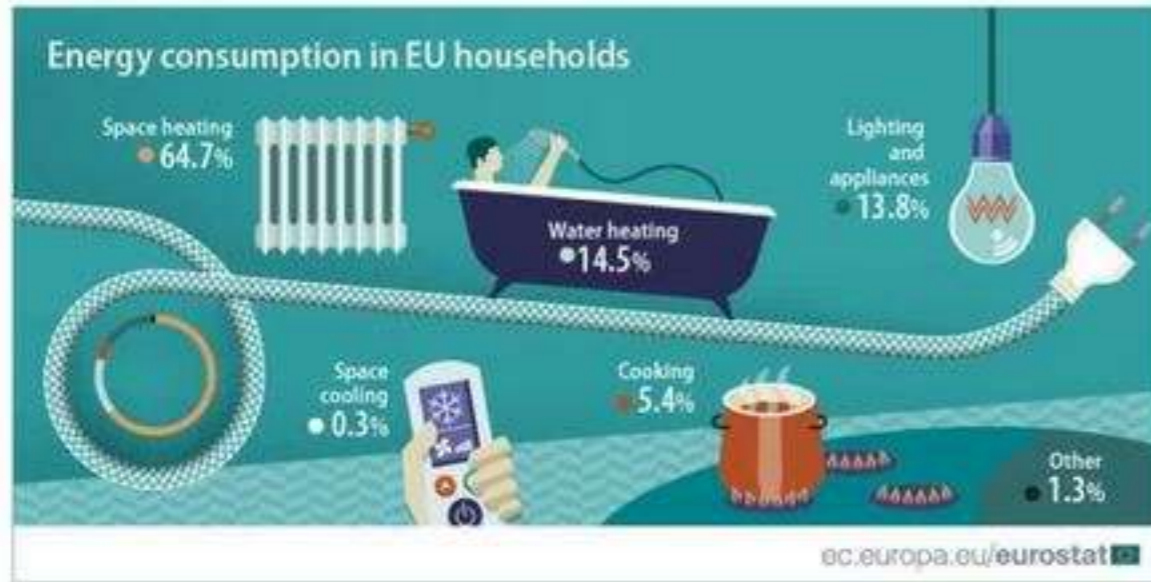
1. El context global de la transició energètica, i la necessitat de descarbonització tèrmica dels àmbits urbans

- ❑ **El model energètic actual és insostenible!!!**
 - Dependència energètica (i de preus)
 - **Canvi climàtic** provocant entre altres: Augment progressiu de les temperatures, Empitjorament de la qualitat de l'aire
 - Cal una **transició energètica, ràpid i eficient**

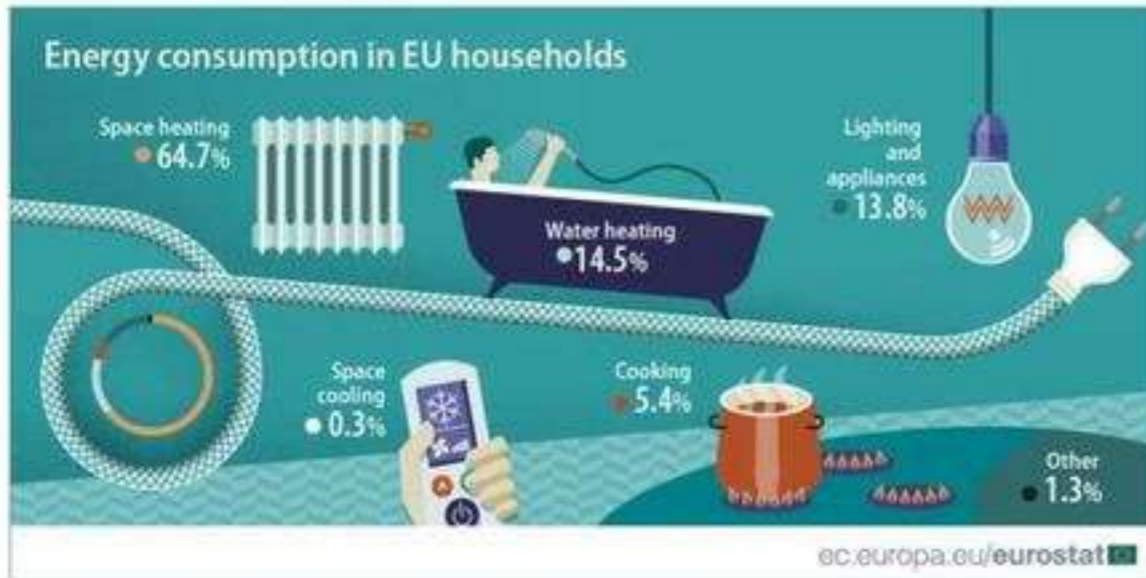
- ❑ La transició energètica implica la necessitat de descarbonitzar tant la generació elèctrica, la mobilitat (transport), com **el sector tèrmic (climatitzacions d'edificis domèstics i terciaris i la indústria).**



1. El context global de la transició energètica, i la necessitat de descarbonització tèrmica dels àmbits urbans



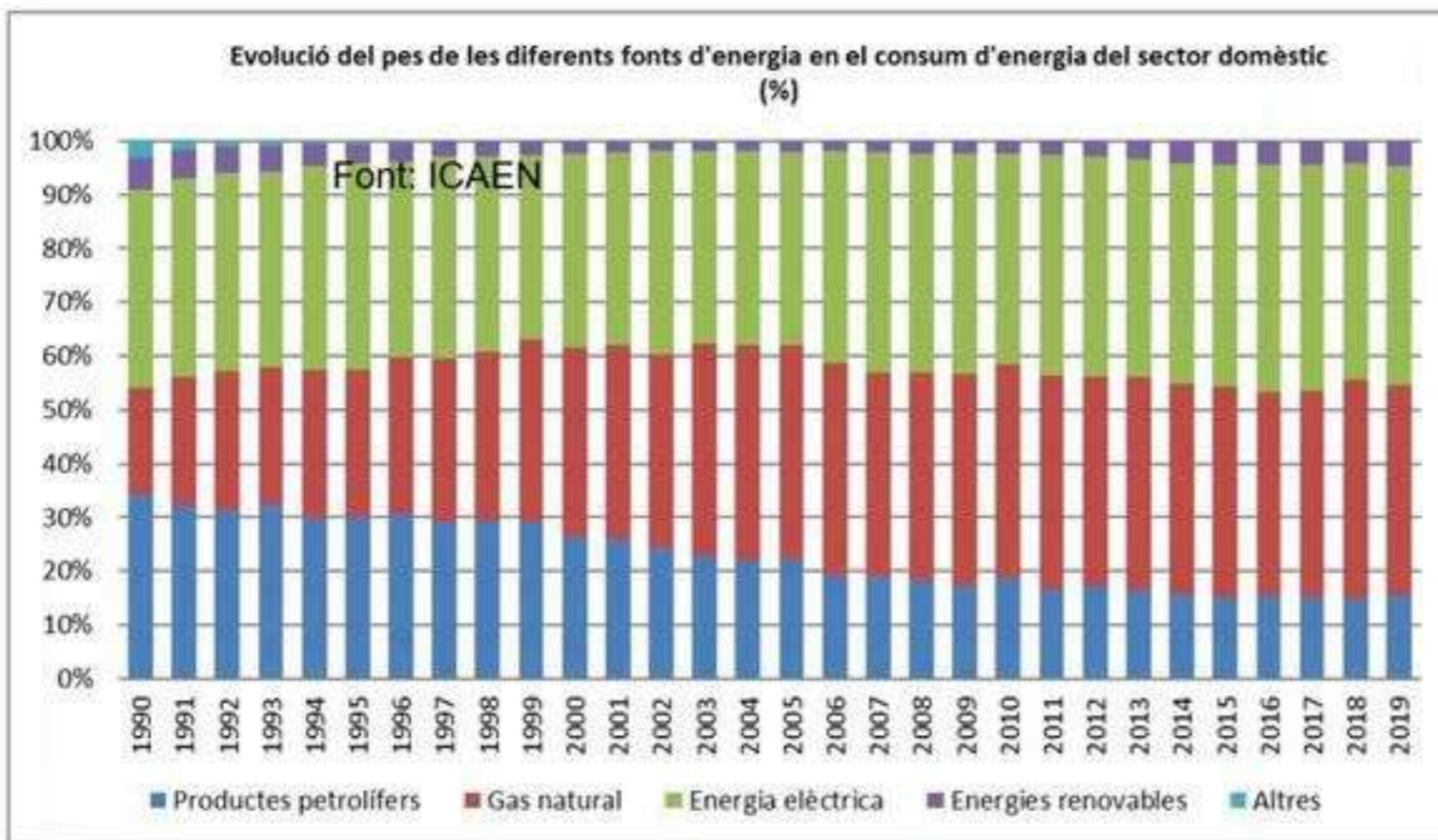
1. El context global de la transició energètica, i la necessitat de descarbonització tèrmica dels àmbits urbans



- La despesa energètica anual per la climatització d'edificis pot suposar entre el **40%** i el **75%** total (64,7% a EU – *space heating*), valor que depèn de la zona climàtica. A les zones de muntanya la demanda de calefacció és més elevada (Viella = 3*Tarragona). La demanda de refrigeració és més baixa però també presenta una tendència creixent d'increment per mantenir el confort que a 30 anys anirà a molt més).
- La transició energètica no es resoldrà només impulsant les **renovables elèctriques**. Cal impulsar la penetració de les **renovables tèrmiques per calefacció, refrigeració i ACS** per descarbonitzar la climatització d'edificis (entre el 40-75% de la despesa dels habitatges) de l'ús de combustibles fòssils (Gas Natural, GLP, Gas-oil), com també la indústria i el sector terciari/serveis

1. El context global de la transició energètica, i la necessitat de descarbonització tèrmica dels àmbits urbans

Consums d'energia final a Catalunya en el sector domèstic



	Any 2019
Productes petrolífers (gas-oil, GLP)	15,41%
Gas natural	39,20%
Energia elèctrica	40,80%
Energies renovables	4,60%
Altres	0,00%
<hr/>	
Energia tèrmica (mínim)	54,61%
Energia elèctrica (pot incloure usos tèrmics)	40,80%
Energies renovables (elèctric / tèrmic)	4,60%

40,80%
~ demanda elèctrica
(llum... i climatització també)

39,20%
15,41% } 54,61%
~ demanda tèrmica
(climatització d'habitatges)

2. L'energia geotèrmica com a font renovable tèrmica

2.1. Tipus de recursos

1) Alta Temperatura (AT)

- > 150°C
- Per generar energia elèctrica amb plantes de vapor

2) Mitja Temperatura (MT)

- 100 – 150°C
- Permet generar electricitat amb sistemes binaris (utilitzant un fluid secundari)
- Cogeneració (electricitat i usos directes de la calor). Us urbà i industrial

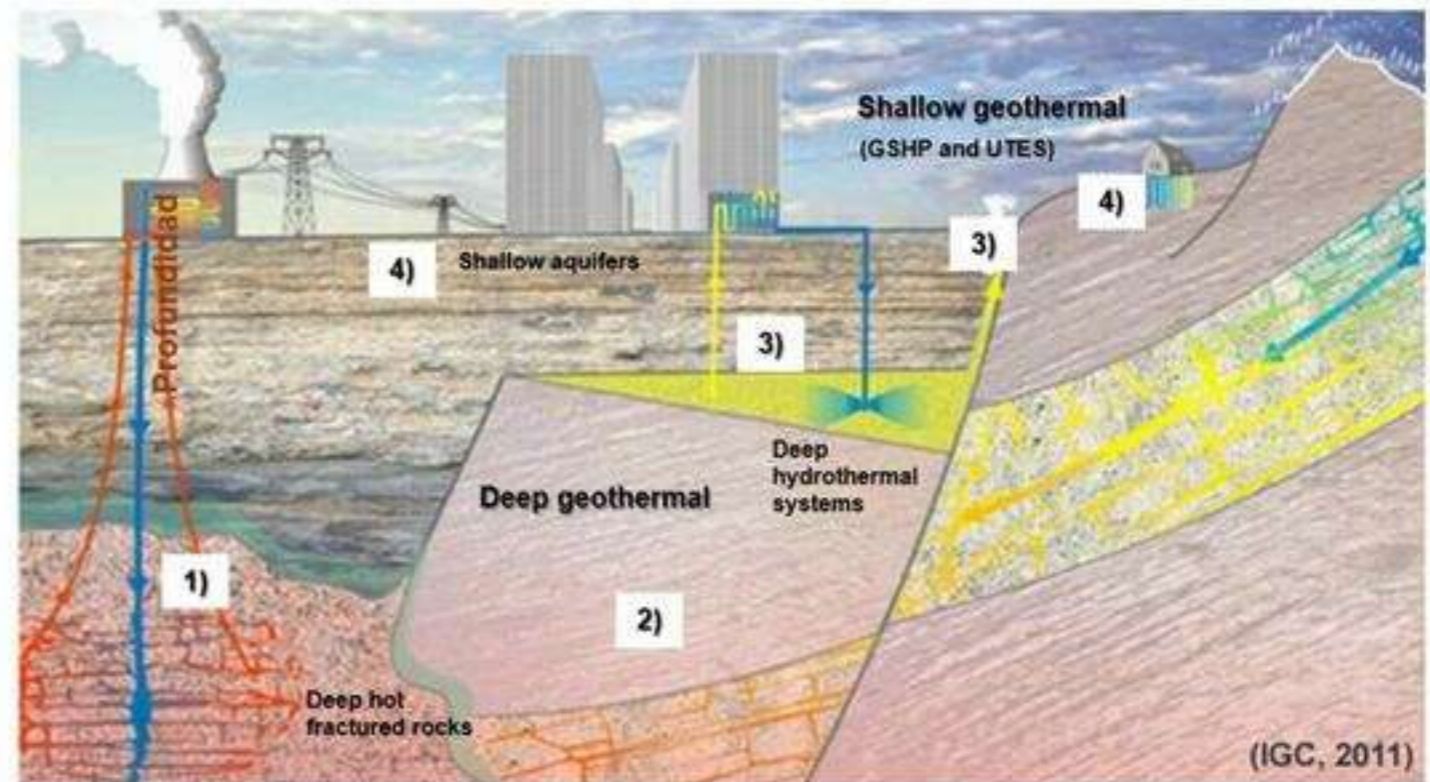
3) Baixa Temperatura (BT)

- 30°C – 100°C
- Per xarxes urbanes de calor i fred (geotèrmia urbana).

4) Molt baixa Temperatura (MBT). Intercanvi geotèrmic

- < 30°C
- Para climatització d'edificis individuals (producció de fred, calor i ACS aigua calenta sanitària) i xarxes urbanes de calor i fred
- Sempre amb l'ús de bomba de calor geotèrmica 'aigua-aigua')

Classificació dels recursos en funció de la temperatura i del context geològic



Font: Institut Geològic de Catalunya IGC (actual Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya ICGC)

2. L'energia geotèrmica com a font renovable tèrmica

2.1. Tipus de recursos

ENERGIA GEOTÈRMICA

- L'energia emmagatzemada en forma de calor situada sota la superfície terrestre
- Considerada com **ENERGIA RENOVABLE** d'acord amb la Directiva 2009/23 d'abril de 2009, relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts rer

Recursos en Geotèrmia Superficial / Intercanvi geot.

Molt Baixa Temperatura (MBT) < 30°C (fins a 200 m)

- Per climatització (producció de fred i calor i ACS),
- Edificis i xarxes de districte.
- Necessiten bombes de calor geotèrmiques

Recursos en Geotèrmia d'origen Profund

Baixa Temperatura (BT) 30 °C – 100 °C

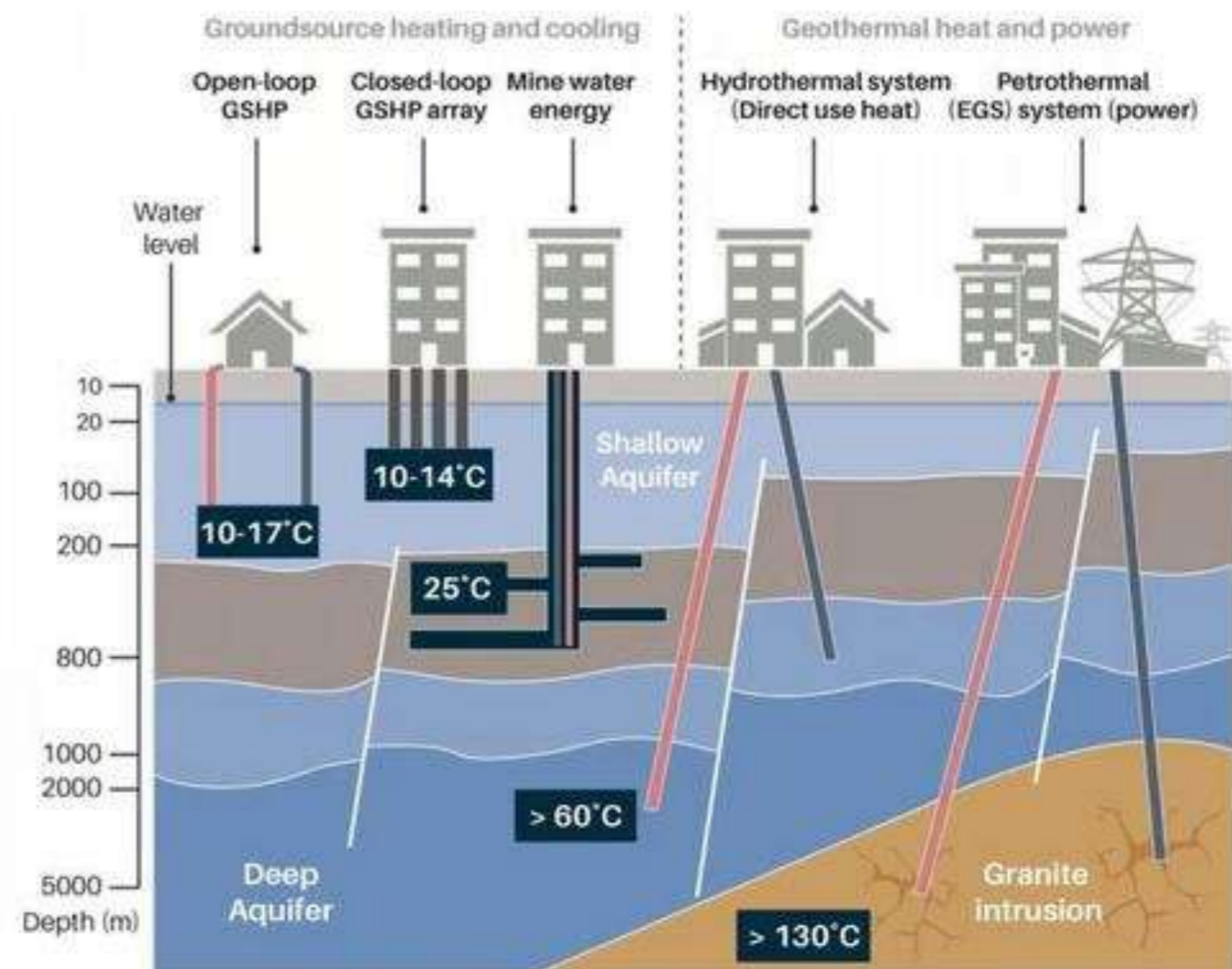
- Energia tèrmica.
- Us urbà (*District-Heating*), usos industrials, etc.

Mitja Temperatura (MT) 100 – 150 °C

- Permet generar electricitat
- Cogeneració (electricitat i ús directe de la calor).
- Ús urbà i industrial

Alta Temperatura (AT) > 150 °C

- Per generar energia elèctrica

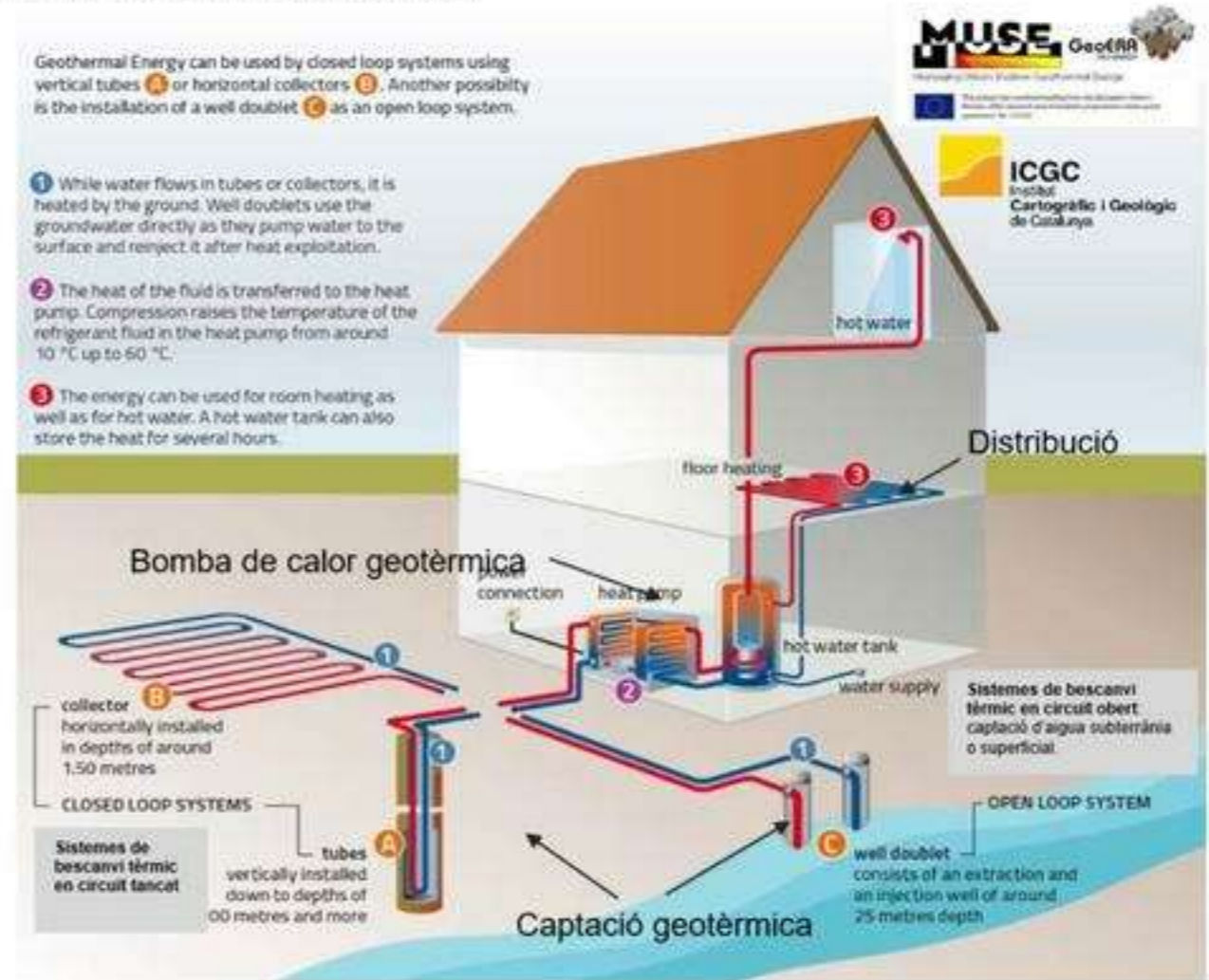


3. La Geotèrmia Superficial ('Sistemes d'Intercanvi Geotèrmic')

3.1. Esquemes d'aplicació i aprofitament per intercanvi tèrmic

Esquemes d'aprofitament: CLS, OPL, Híbrids, Xarxes de calor i fred (DHC)

- ENERGIA RENOVABLE d'acord amb la Directiva 2009/28 / EC de 23 d'abril de 2009, relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts renovables
- Intercanvi tèrmic amb el subsòl en els primers 100 o 200m de profunditat.
- Climatització d'edificis, naus industrials (calor i fred) i producció ACS mitjançant l'ús de sistemes de bomba de calor aigua-aigua, (bombes de calor geotèrmiques).
- La tecnologia actualment més eficient, amb uns destacats estalvis energètics / econòmics en la generació d'energia tèrmica entorn 75% – 80 %, i fins al 95% – 100% combinant-la amb FV, comparant amb gas natural, gasoil.
- Retorns 5-8 anys per edificis individuals. (actualment amb ajuts a RT dels RDs 477/2021 i 1124/2021 pot arribar a ser molt significatiu)



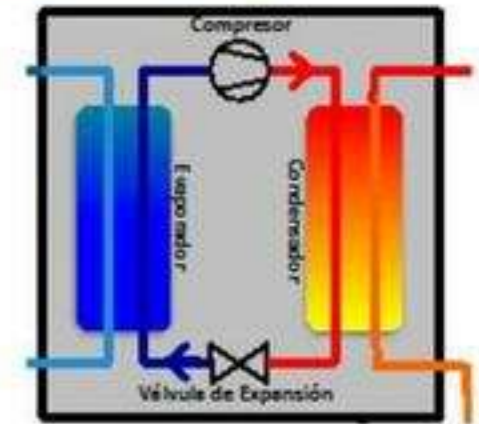
3. La Geotèrmia Superficial ('Sistemes d'Intercanvi Geotèrmic')

3.2. L'intercanvi tèrmic amb l'ús de bombes de calor geotèrmica (aigua/aigua)

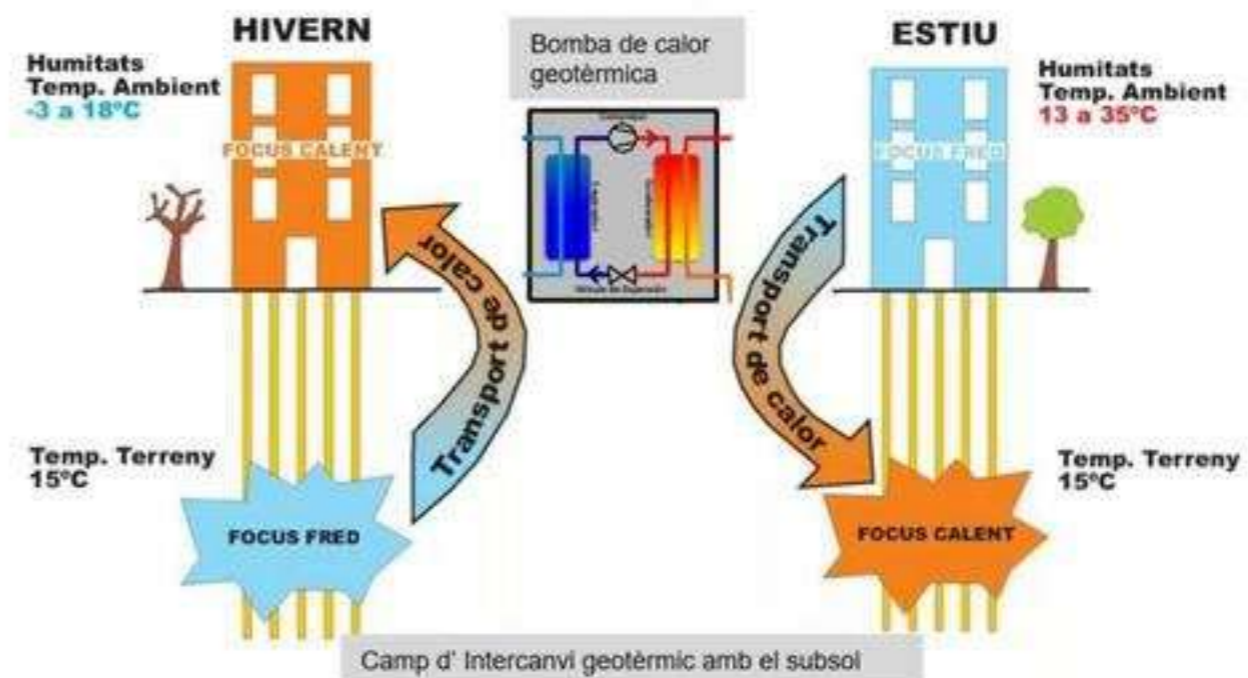
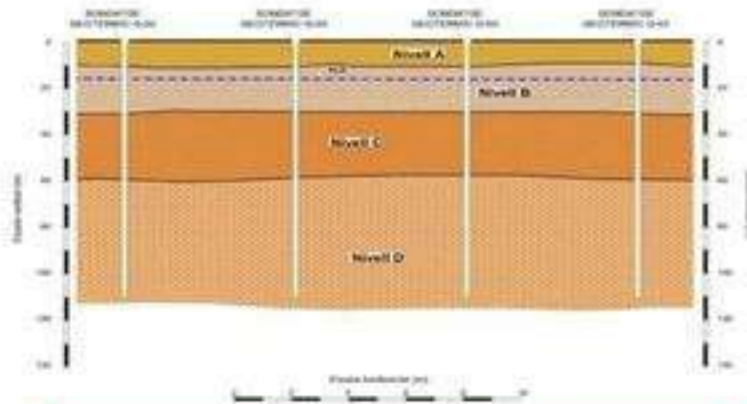
ENERGIA GEOTÈRMICA SUPERFICIAL (Bombes de calor geotèrmiques)

Funciona gràcies a la **Bomba de Calor geotèrmica (aigua-aigua)**. És una màquina tèrmica dotada d'un circuit frigorífic (evaporador/condensador/compressor/vàlvula d'expansió) capaç de transferir energia d'un ambient a un altre. El COP (Coeficient Of Performance) és el quocient entre l'energia útil obtinguda de la màquina tèrmica i l'energia consumida.

El disseny de qualsevol instal·lació, **depèn de les característiques hidrogeològiques i tèrmiques del subsol**



$$\text{COP} = \frac{\text{Potència Tèrmica lliurada}}{\text{Potència Elèctrica consumida}}$$

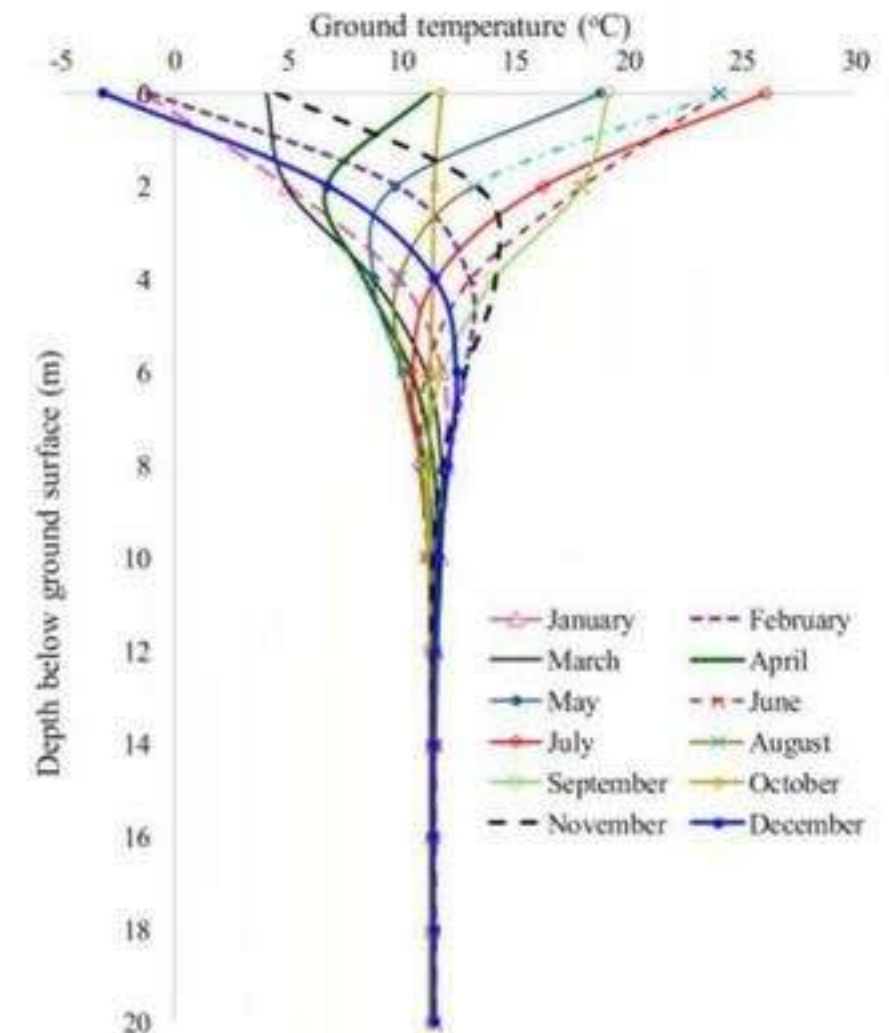


3. La Geotèrmia Superficial ('Sistemes d'Intercanvi Geotèrmic')

3.3. Geotèrmia superficial. La calor retinguda del terreny. La pila tèrmica

□ ENERGIA GEOTÈRMICA SUPERFICIAL a partir de l'intercanvi tèrmic amb el calor absorbit del terreny

- El terreny actua com una massa tèrmica que absorbeix energia solar en els primers metres.
- La superfície de terra intercanvia calor amb l'atmosfera i pateix les variacions diàries de temperatura fins a una profunditat variable entre 1 i 5 m.
- A pocs metres de profunditat, la temperatura va presentant menys oscil·lacions sent cada cop més estable a més profunditat si se la compara amb la temperatura ambient en superfície.
- Les variacions estacionals de temperatura són perceptibles en el terreny fins a una profunditat d'uns 10 - 25 m. A partir d'aquesta profunditat i amb poca circulació d'aigua subterrània, el subsol és capaç d'emmagatzemar la calor que rep i mantenir-lo fins i tot estacionalment, de manera que **el terreny roman a una temperatura pràcticament constant durant tot l'any.**



3. La Geotèrmia Superficial ('Sistemes d'Intercanvi Geotèrmic')

3.4. Les 3 parts d'una instal·lació d'intercanvi geotèrmic

ENERGIA GEOTÈRMICA SUPERFICIAL (Bombes de calor geotèrmiques)

Les 3 parts de la instal·lació geotèrmica



Camp de captació geotèrmica

Sala tècnica

Sistema distribuïdor (p.ex: terra radiant)



3. La Geotèrmia superficial ('Sistemes d'Intercanvi Geotèrmic')

3.5. Les sales tècniques

ENERGIA GEOTÈRMICA SUPERFICIAL (Bombes de calor geotèrmiques)



3. La Geotèrmia Superficial ('Sistemes d'Intercanvi Geotèrmic')

3.1. Esquemes d'aplicació i aprofitament per intercanvi tèrmic

A les zones urbanes, les ciutats i zones industrials

FULLETÓ 0

ELS DIFERENTS ESQUEMES D'EXPLOTACIÓ DE LA GEOTÈRMIA SUPERFICIAL. ENTORNS URBANS

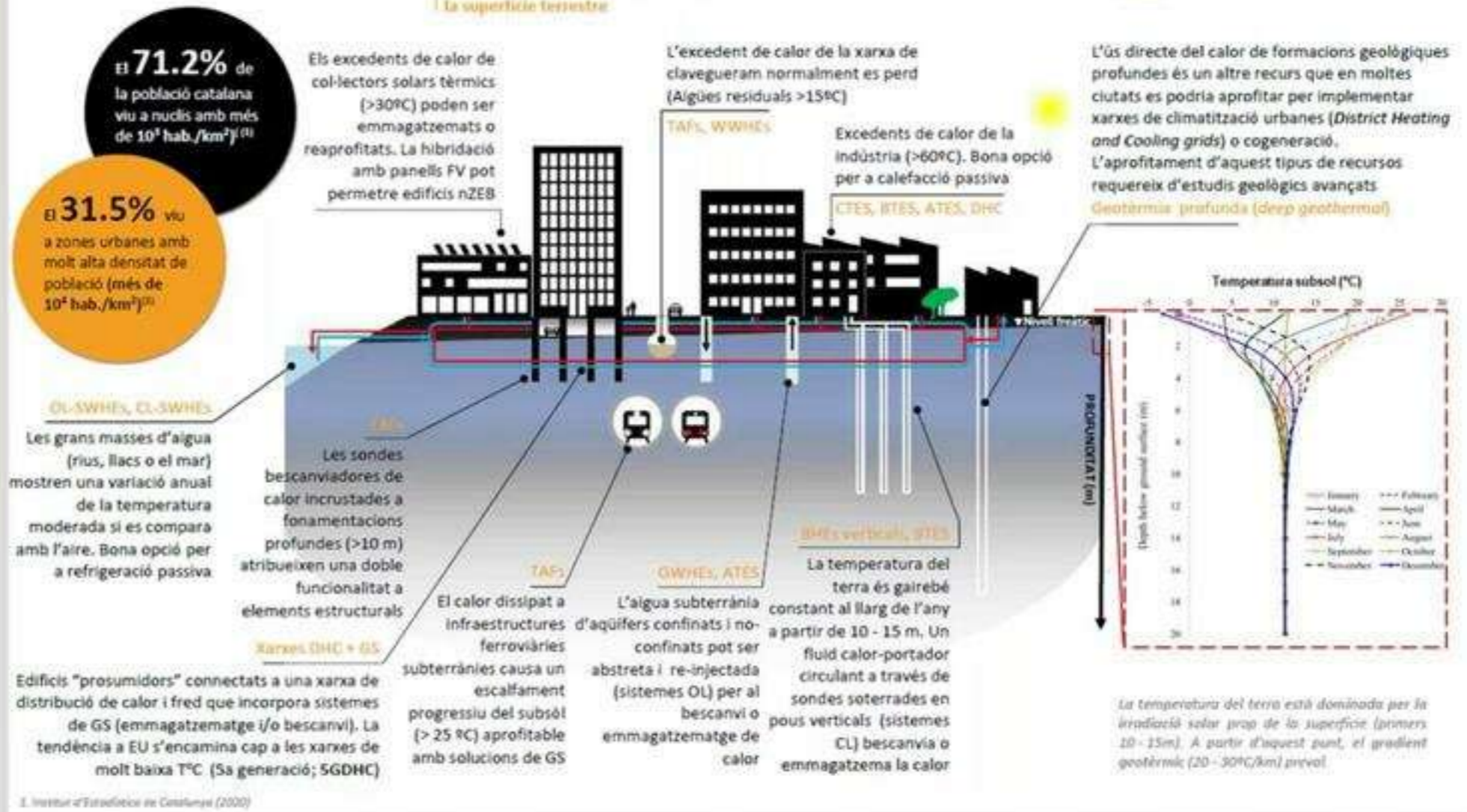
La GS és un recurs disponible arreu, 24 hores al dia els 365 dies de l'any, quasi-independent de condicions meteorològiques, eficient i renovable

GEOTÈRMIA SUPERFICIAL

Emmagatzematge o bescanvi d'energia tèrmica mitjançant BOMBES DE CALOR (o no) per sota de la superfície terrestre

De 0 a 200 metres de fondària (de manera excepcional fins als 400 m)

Combinada amb altres fonts i tecnologies renovables, la GS pot contribuir decisivament a l'autosuficiència energètica de les ciutats i a reduir l'efecte "illa de calor"



OL and CL: open and closed-loop / SW, WW and GW: surface-, waste- and groundwater / B: Borehole, C: Cavern, A: Aquifer / HE: heat exchanger, TES: thermal energy storage / TAF: Thermo-active foundation / DHC: District heating and cooling

3. La Geotèrmia Superficial ('Sistemes d'Intercanvi Geotèrmic')

3.1. Esquemes d'aplicació i aprofitament per intercanvi tèrmic

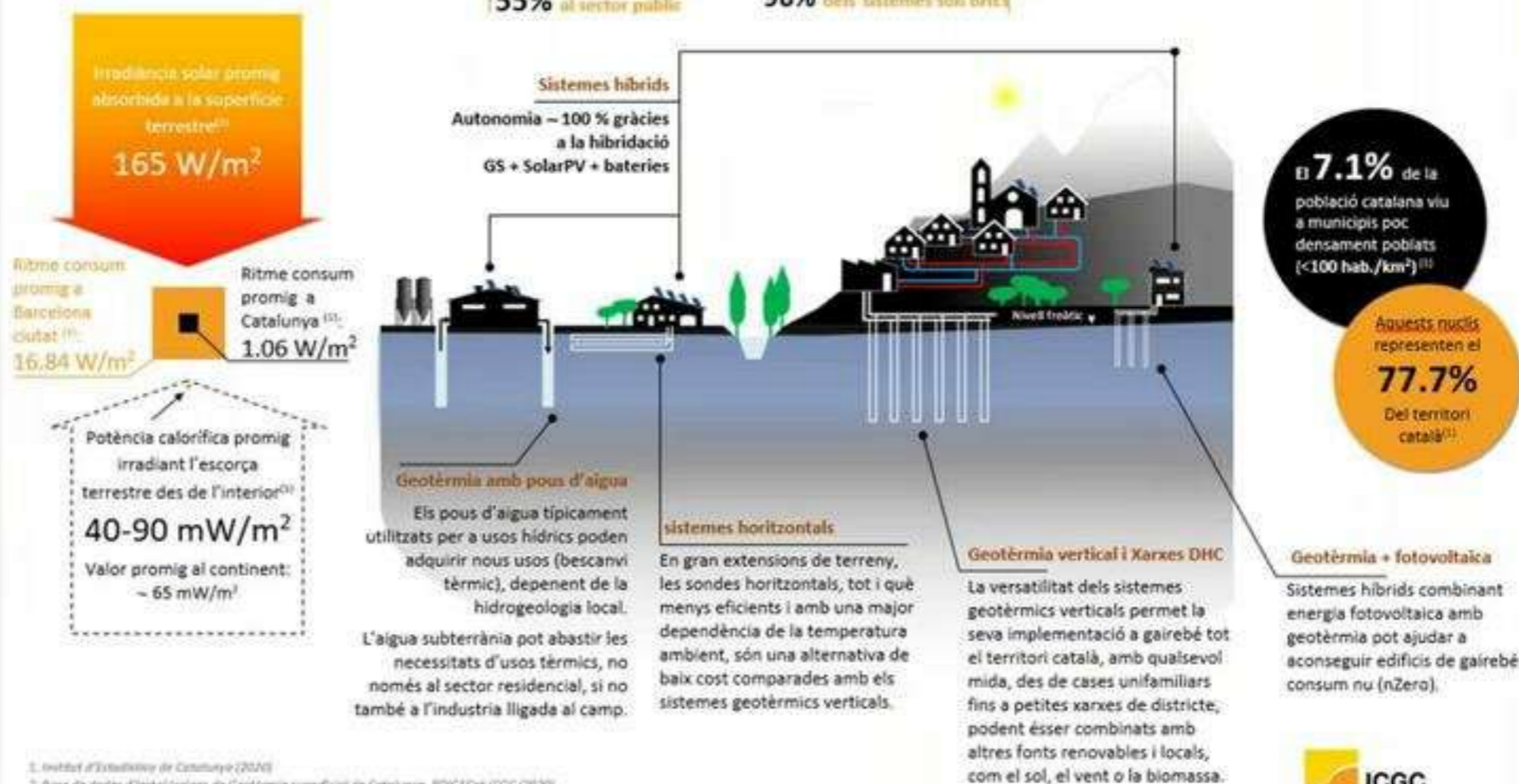
Al territori, zones rurals i de muntanya

El Sol és la veritable font principal de la GS, molt per davant del calor intern de la Terra

LA GS A CATALUNYA (2):

>43 MW_t instal·lats >700 instal·lacions identificades
55% al sector públic 96% dels sistemes són DHCs

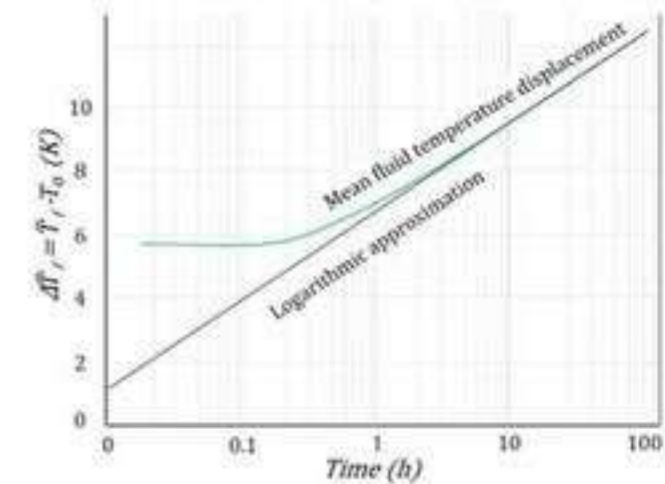
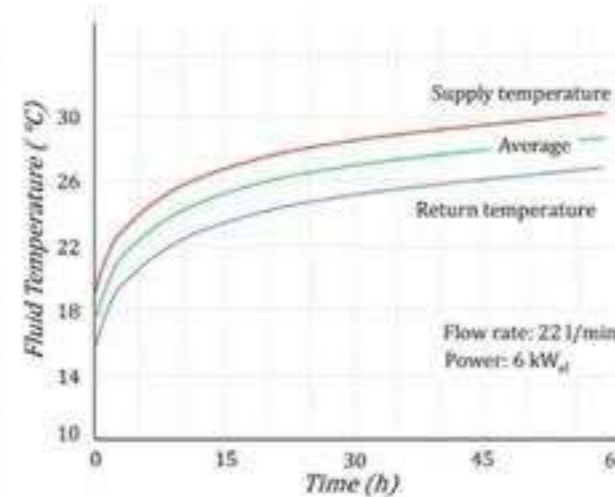
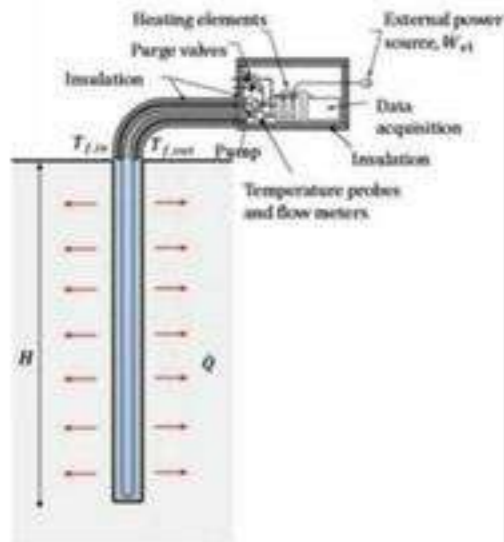
La GS és sinònim de generació local i distribuïda. Un ingredient clau en la transició energètica i les planificacions urbanística i territorial del futur



1. Institut d'Estadística de Catalunya (2020)
2. Base de dades d'instal·lacions de Geotèrmia superficial de Catalunya. 80651245 ICGC (2020)
3. Natura Geotèrmica 5, 477-490 (2012)
4. Ajuntament de Barcelona. Medi Ambient i Serveis Urbans - Ecologia Urbana i Agència d'Energia de Barcelona (2019)
5. Turcotte D.L. & Schubert G., "Geodynamics" (2^a ed. 2002)

4. La norma UNE 100715-1:2014, l'assaig TRT i guies de referència

- **La Norma UNE 100715-1: 2014: (Diseño, ejecución y seguimiento de una instalación geotérmica somera. Parte 1: Sistemas de circuito cerrado vertical):** Estableix 3 tipus d'instal·lacions: A (fins 30 kW); B (entre 30 i 70 kW, i fins a 1800h/any de calefacció o més demanda), i tipus C (instal·lacions de més de 7'0 kW, i aquelles que es poden interferir de tipus B)
- **La importància de l'estudi del terreny amb assaigs TRT (Thermal Response Test)**



$$T(r, t) = T_o + \frac{q}{4\pi\lambda} \cdot \int_{\frac{4at}{r^2}}^{\infty} \frac{e^{-u}}{u} du \cong T_o + \frac{q}{4\pi\lambda} \cdot \left[\ln\left(\frac{4at}{r^2}\right) - \gamma \right]$$

$$\lambda_{eq} = \frac{q}{4 \cdot \pi \cdot k}$$

on k es el pendent de la recta en el gràfic $\Delta T / \log T$

5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

5.1. Argumentari i missatges clau

Perquè la **geotèrmia** és una opció interessant per ajudar a descarbonitzar el sector tèrmic a Catalunya?



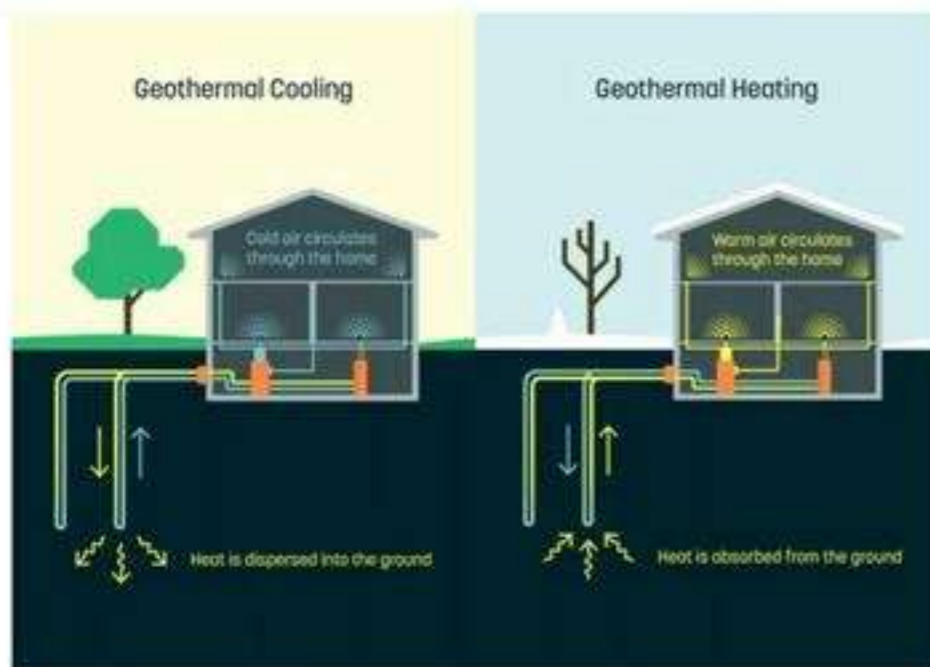
ENERGIA RENOVABLE I AUTOCONSUM TÈRMIC

- La GEOTERMIA SUPERFICIAL és una energia RENOVABLE (Directiva 2009/28/CE i Decisión de la CE d'1 de marzo de 2013 SPF > 2,5)
- "l'**Autoconsum**" com a concepte lligat a les EE.RR i la transició energètica. L'autoconsum també pot ser "TÈRMIC", si no depenem de fonts d'energia externes i la GEOTERMIA genera AUTOCONSUM TÈRMIC (com la Solar tèrmica, etc.).

5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

5.1. Argumentari i missatges clau

Perquè la **geotèrmia** és una opció interessant per ajudar a descarbonitzar el sector tèrmic a Catalunya?



<https://cleantechnica.com/>

ENERGIA AUTOCTONA / ENERGIA LOCAL

- La GEOTERMIA SUPERFICIAL és una energia **AUTÒCTONA** del país i veritablement de km "0"
- És una energia que es troba **SOTA ELS NOSTRES PEUS**.
- No necessita la preparació de combustibles, manipulació ni transport fins el punt de consum, a diferència d'altres renovables.

5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

5.1. Argumentari i missatges clau

Perquè la **geotèrmia** és una opció interessant per ajudar a descarbonitzar el sector tèrmic a Catalunya?

ENERGIA BIOSEGURA: EVITA EL RISC SANITARI DE LA LEGIONEL·LA

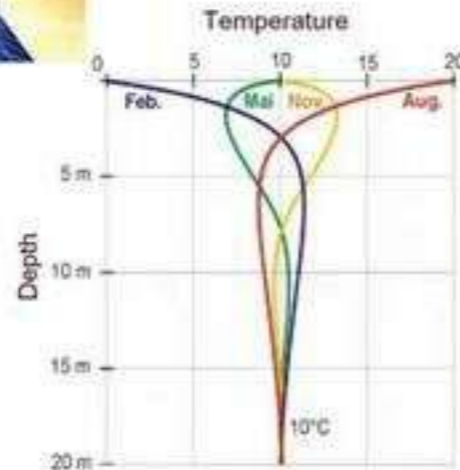


- La geotèrmia a part de ser una energia neta i renovable, i dels avantatges econòmics i ambientals que afavoreix, aporta millores sanitàries a l'eliminar el risc de legionel·losi associat a l'ús de les torres de refrigeració

5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

5.1. Argumentari i missatges clau

Perquè la **geotèrmia** és una opció interessant per ajudar a descarbonitzar el sector tèrmic a Catalunya?



ENERGIA CONSTANT I ESTABLE EN EL TEMPS

- Disponible 365 dies/any i 24 h/dia.
- No depèn de la disponibilitat del vent o del sol.
- Condicions de treball estables en el temps (aprofita el règim tèrmic estable del subsol = la "pila tèrmica") i per tant no es veu influenciat per les variacions estacionals.
- Cal verificar condicions del terreny tèrmicament equilibrades (injecció/extracció)

5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

5.1. Argumentari i missatges clau

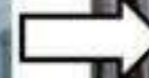
Perquè la **geotèrmia** és una opció interessant per ajudar a descarbonitzar el sector tèrmic a Catalunya?



LA GEOTÈRMIA no genera cap impacte acústic, visual, ni tèrmic a l'exterior. S'integra dins l'edifici.

NO GENERA COMBUSTIONS. IMPACTE ACUSTIC I VISUAL NUL

- No requereix combustibles, i per tant no produeix fums, ni pols ni necessita dipòsits per emmagatzemar-lo.
- Invisible. Elements enterrats i situats dins de sales tècniques. Desapareixen elements externs visibles als edificis.



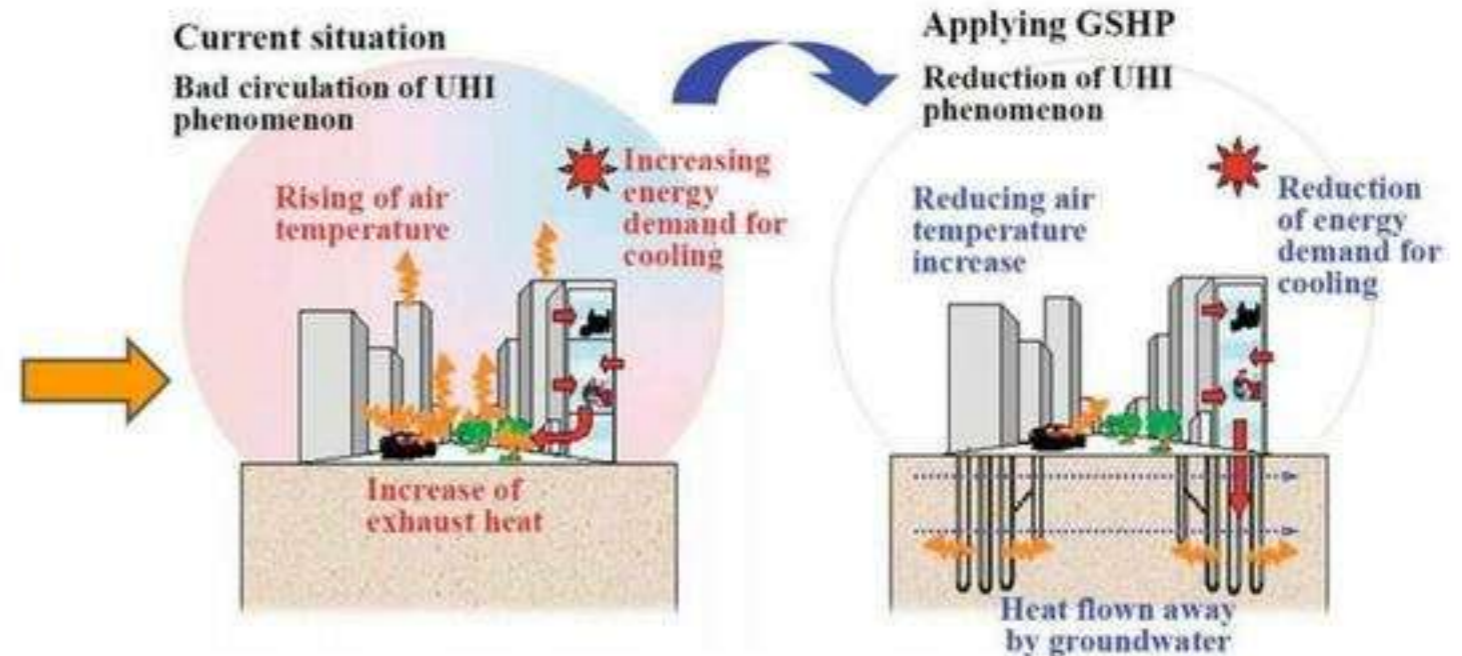
5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

5.1. Argumentari i missatges clau

Perquè la **geotèrmia** és una opció interessant per ajudar a descarbonitzar el sector tèrmic a Catalunya?

REDUEIX “L'EFECTE ILLA DE CALOR” EN ZONES URBANES/INDUSTRIALS

- L'intercanvi geotèrmic amb el subsol, evita l'emissió de calor a l'exterior (a l'estiu) en comparació amb bombes convencionals aire-aire/aire-aigua. No llença calor!!!



5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

5.1. Argumentari i missatges clau

Perquè la **geotèrmia** és una opció interessant per ajudar a descarbonitzar el sector tèrmic a Catalunya?



LA HIBRIDACIÓ GEOTÈRMICA – FOTOVOLTAICA. LA COMBINACIÓ PERFECTE

- Per un COP de 5, generem 5 kWt d'energia tèrmica amb 1kWe d'electricitat. La fotovoltaica pot proporcionar electricitat renovable a la bomba millorant la sostenibilitat i reduint els costos. En cas d'excedent, el sistema pot convertir l'energia elèctrica excedent en calor emmagatzemant-la en una pila.
- Amb sistemes hibridats amb fotovoltaica, es pot reduir o eliminar la dependència. (*near-zero-energy-buildings* -NZEB)

Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica

5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

5.1. Argumentari i missatges clau

Perquè la **geotèrmia** és una opció interessant per ajudar a descarbonitzar el sector tèrmic a Catalunya?



COST D'INVERSIÓ / MANTENIMENT / AMORTITZACIÓ (PAYBACK)

- Estalvi d'energia d'aproximadament el 75-85% energia gratuïta. El restant és l'energia elèctrica necessària del compressor.
- Mínim cost de manteniment
- *Paybacks* entre 5 i 8 anys
- Inversió entre 1400 i 1600 Euros/kW_t
- 1,5-2 sondeig 100m / 10 kW
- Vida útil camp geotèrmic >> 50 anys

5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

5.1. Argumentari i missatges clau

Perquè la **geotèrmia** és una opció interessant per ajudar a descarbonitzar el sector tèrmic a Catalunya?



TECNOLOGIA CONSOLIDADA, I UN SECTOR EMPRESARIAL PREPARAT



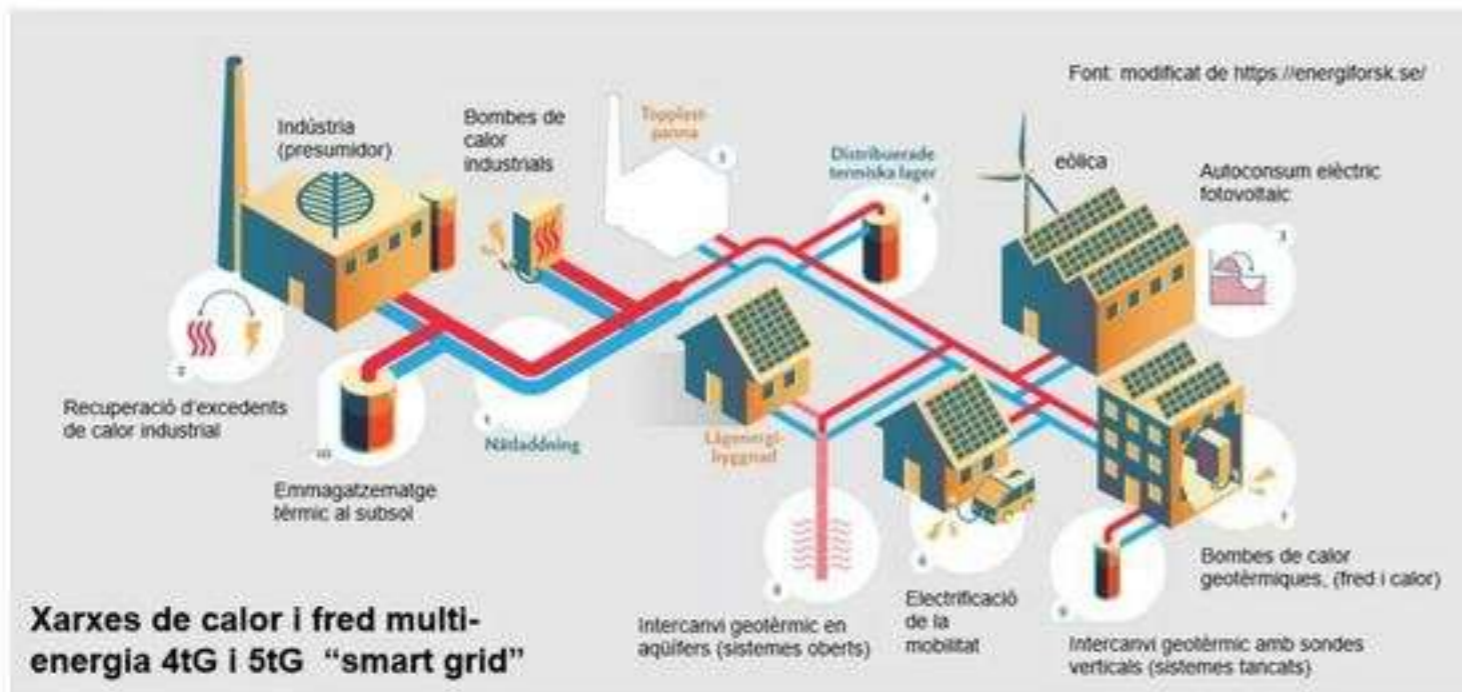
5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

5.1. Argumentari i missatges clau

Perquè la **geotèrmia** és una opció interessant per ajudar a descarbonitzar el sector tèrmic a Catalunya?

GENERACIÓ COMPARTIDA - DISTRIBUIDA. *PROSUMIDORS*

- Camps de captació geotèrmics compartits i xarxes urbanes de fred i calor 4G i 5G



Edificis "prosumidors" connectats a una xarxa de distribució de calor i fred que incorpora sistemes d'intercanvi geotèrmic i emmagatzematge

5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

5.1. Argumentari i missatges clau

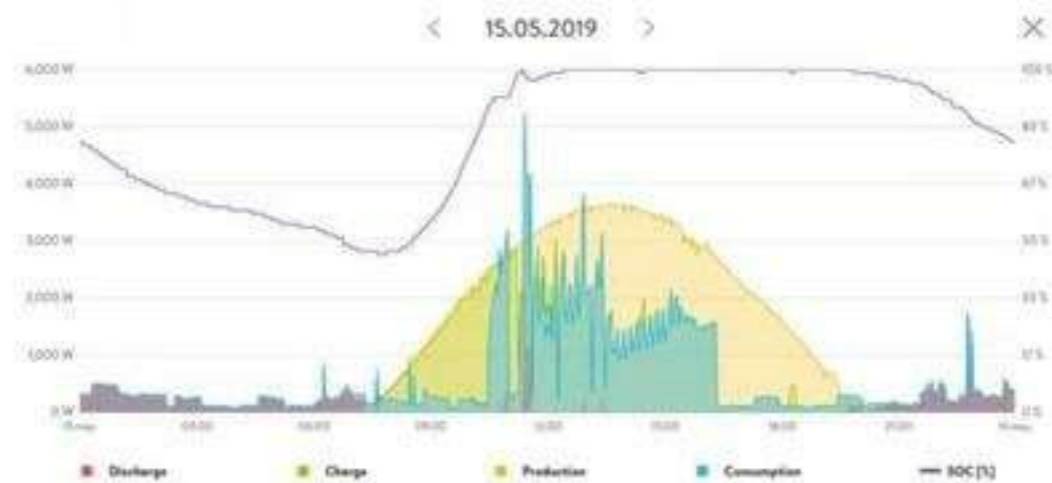
Perquè la **geotèrmia** és una opció interessant per ajudar a descarbonitzar el sector tèrmic a Catalunya?



Font: bombes NIBE

DIGITALITZACIÓ DE L'ENERGIA (MONITORATGE).

- És una tecnologia totalment adaptable a sistemes de telecomandament i automatització (pel control del camp geotèrmic, de la sala de producció i de la distribució).



5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

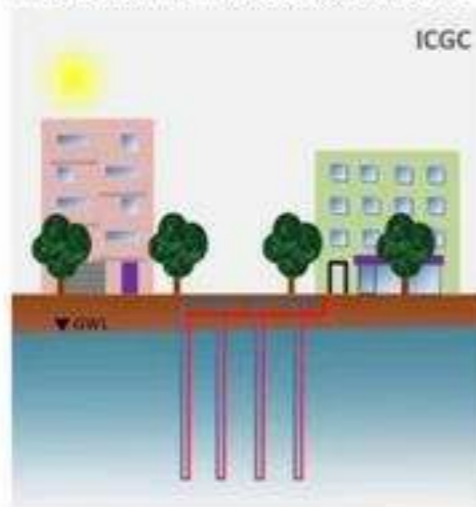
5.1. Argumentari i missatges clau

Perquè la **geotèrmia** és una opció interessant per ajudar a descarbonitzar el sector tèrmic a Catalunya?

ENERGIA GESTIONABLE / EMMAGATZEMABLE

- La gestió del subsol es pot realitzar simplement mitjançant intercanvi o amb un emmagatzematge induït de fred i calor per recuperar-lo en moments de demanda

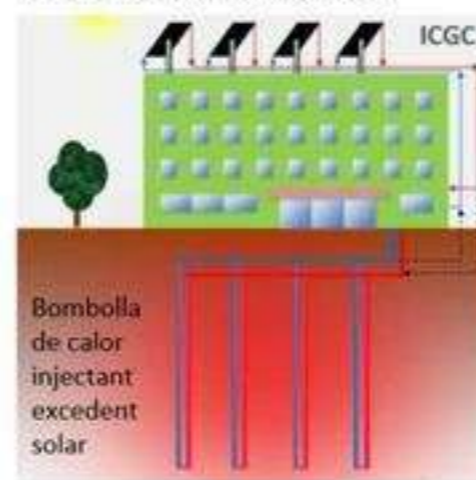
Intercanvi amb sistemes tancats



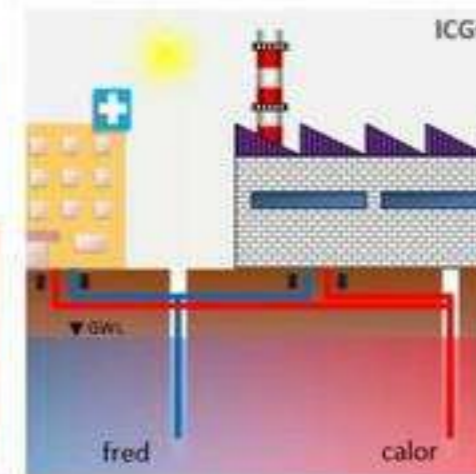
Intercanvi amb sistemes oberts



Emmagatzematge tèrmic al subsol en sistemes tancats



Emmagatzematge tèrmic estacional en sistemes oberts



5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

5.1. Argumentari i missatges clau

Perquè la **geotèrmia** és una opció interessant per ajudar a descarbonitzar el sector tèrmic a Catalunya?



L'ENERGIA TÈRMICA MÉS EFICIENT QUE EXISTEIX

- Sistema d'alta eficiència energètica (etiquetatge A).
- Utilitzant com a font de calor el subsòl a 15 °C, rendiment del 450 / 500% (4.5 / 5 COP) o superior (refrescant amb free-cooling).
- Genera un estalvi important en el consum d'energia elèctrica o procedent de recursos fòssils i una disminució de les emissions de CO2 a l'atmosfera.
- En un sol equip, FRED i CALOR
- Eficiència fins a 50% superior (COPs de 3 a 4.5) que els sistemes tradicionals amb bombes de calor aire - aigua / aire - aire.

5. Avantatges dels sistemes d'intercanvi geotèrmic

5.2. Resum d'idees i missatges clau

En definitiva, l'energia geotèrmica superficial,

- ❑ És una energia autòctona, disponible en el subsol. Redueix la dependència energètica exterior.
- ❑ És una energia que pot donar un servei important en el procés de transició energètica de cara a reduir la **descarbonització** dels usos tèrmics (reducció de l'ús de combustibles fòssils)



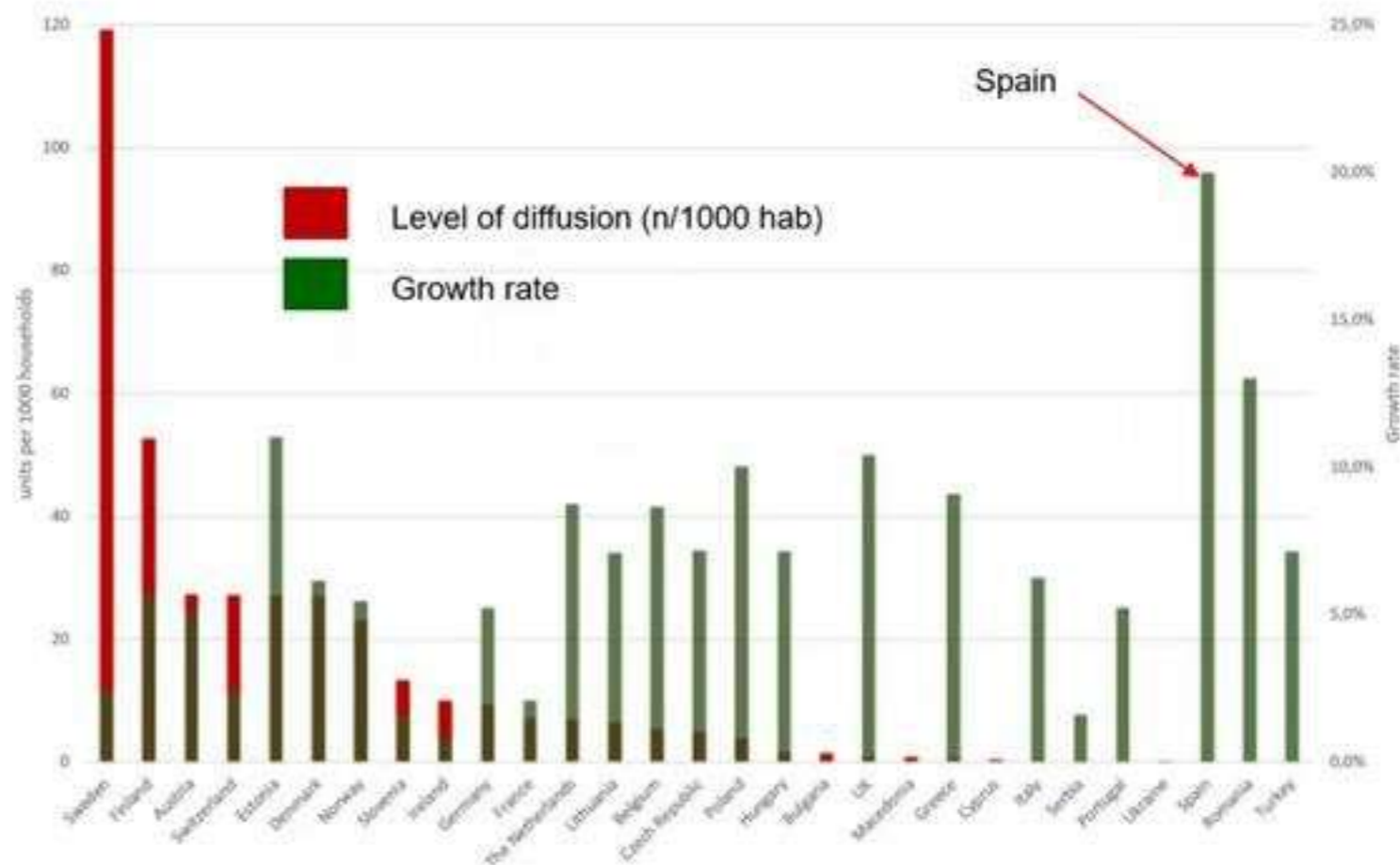
6. Estat d'implementació de la geotèrmia superficial a Cat

6.1. Geothermal heat pumps, a highly dynamic market in Europe!

- ❑ Heat pumps in Europe: annual growth rates of above 10% p.a. aerothermal systems have been dominating the overall HP market.
- ❑ Geothermal heat pumps systems have been gaining importance in many European countries leading to a highly dynamic market. According to the 2019 market report of the European Geothermal Energy Council (EGEC), > 2 million of installations.
- ❑ 3 levels of market.
 - *Developed market*
 - *Emerging market*
 - *Underdeveloped market*

L'estat espanyol, el país amb major expectativa de creixement...

(source: MUSE project, Horizon 2020)



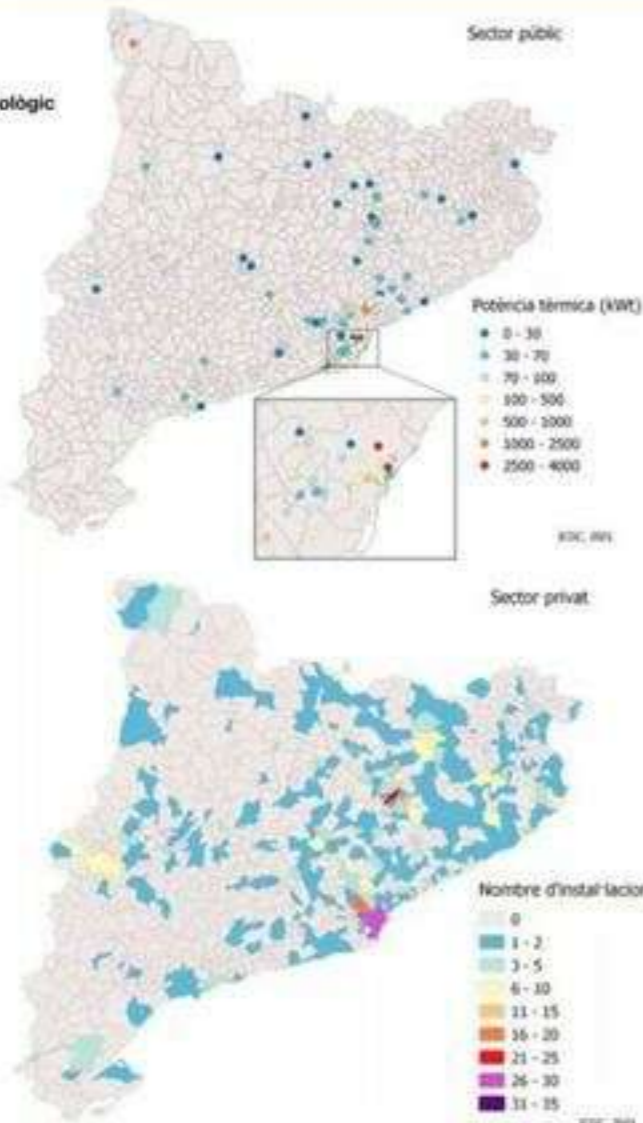
Managing Urban Shallow geothermal Energy (MUSE)

6. Estat d'implementació de la geotèrmia superficial a Cat

6.2. Base de dades d'Instal·lacions de Geotèrmia Superficial de Catalunya (BdIGSCat)



BdIGSCat
Base de dades d'Instal·lacions de Geotèrmia Superficial de Catalunya



Estadístiques bàsiques. La Geotèrmia superficial a Catalunya en dades



Fig. 01. Repartiment de les instal·lacions agrupades per rang de potència tèrmica

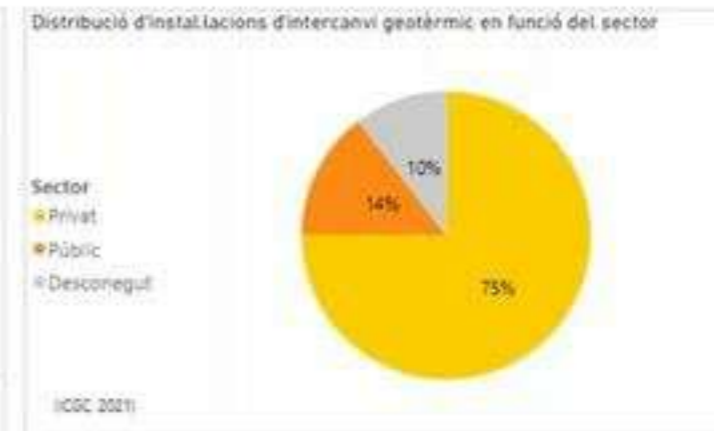


Fig. 02. Sectorització de les instal·lacions

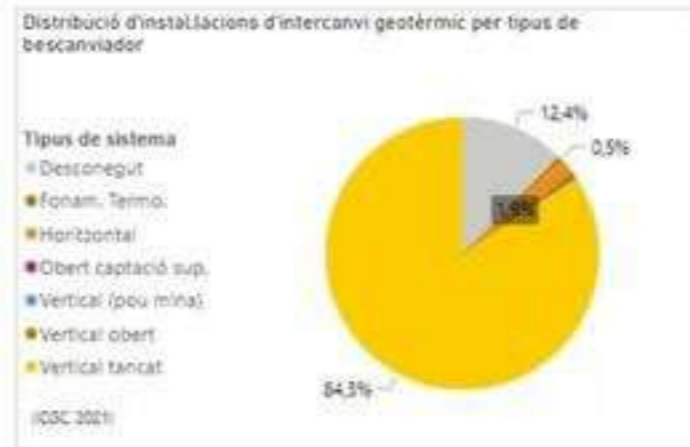


Fig. 03. Tipologia d'esquemes d'aprofitament



Fig. 04. Evolució de la potència inventariada

10,88 MWt (2011-2020 (IDAE, 2011))

<https://www.icgc.cat/Administracio-I-empresa/Serveis/Geotermia/Base-de-dades-d-Instal-lacions-de-Geotermia-Superficial-de-Catalunya-BdIGSCat>

6. Estat d'implementació de la geotèrmia superficial a Cat

6.3. Exemples d'aplicació (promoguts per l'administració pública i pel sector privat)

Les Fitxes Demostratives i divulgatives del Grup de Treball de Geotèrmia del Clúster de l'Energia Eficient de Catalunya. (FitxesDemo-GTG)

Les **FitxesDemo-GTG** són exemples de casos d'èxit d'instal·lacions de climatització equipades amb sistemes de bescanvi geotèrmic situades arreu del territori de Catalunya, i en les quals han participat (en alguna de les fases) alguns dels diferents membres del Grup de Treball de Geotèrmia del CEEC. Les fitxes mostren diverses tipologies d'implementacions, dimensions del camp de captació i gran varietat de potències instal·lades. Aquestes fitxes divulgatives es poden descarregar en format PDF.






Geotèrmia

Instal·lacions geotèrmiques de mitja baixa temperatura per climatització - ACS a Catalunya

Fitxa 000 Instal·lació geotèrmica per la producció de calor i fred de l'edifici de l'Estació del Nord a Barcelona




Vista de l'edifici de l'Estació del Nord a Barcelona. Particulars instal·lació.

Característiques bàsiques de la instal·lació	
Localització	Diputació del Nord, 98, 08013, Barcelona
Coordenades UTM	X (E): 430227 m - Y (N): 460504 m - UTM ZONA: 18QUBQ
Tipus d'edifici	333A
Àrea instal·lada	1 forat de 242 m (URBAN - 5000702 m)
Camp de captació	25 sondes geotèrmiques d'ús dual a una profunditat de 242 metres (125 m de sondes geotèrmiques convencionals)
Sistema de monitoratge	Sistema de control SCADA per gestió de la climatització. Es controla el consum, el cost de la màquina, energia elèctrica i l'ús de l'energia elèctrica consumida.
Producció d'energia	250 kW (20% fred), 191 kW (20% calor fred)
SP (STP) mensual	4.46 Caudal / 1,75 kW (20% fred)
Empresa instal·ladora	ARC
Altres dades	Subvenció de l'administració autonòmica amb el suport tècnic de la Universitat Politècnica de Catalunya i la Universitat de Lleida. Gestió tècnica i energètica amb ADG.

Contacte per més informació:
Tel: +34 935 51 51 51 | info@geotermia.cat



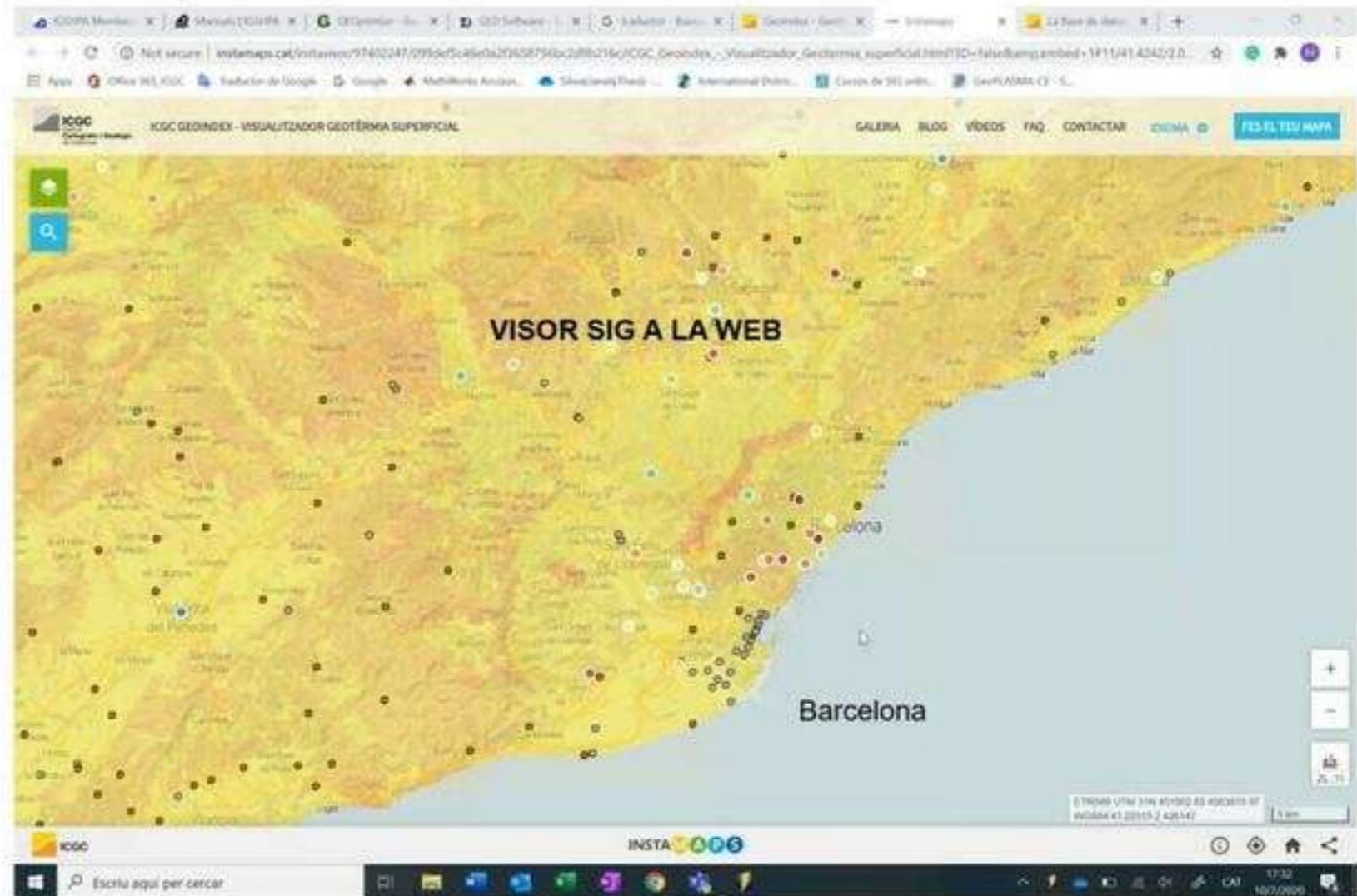
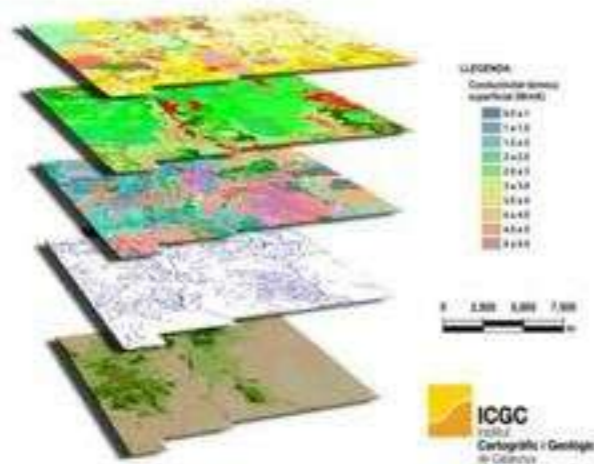
<https://clusterenergia.cat/exemples-mbt-geotermia/>

7. Geo-informació generada per l'ICGC i altres productes

7.1. Mapes

Projecte escala regional

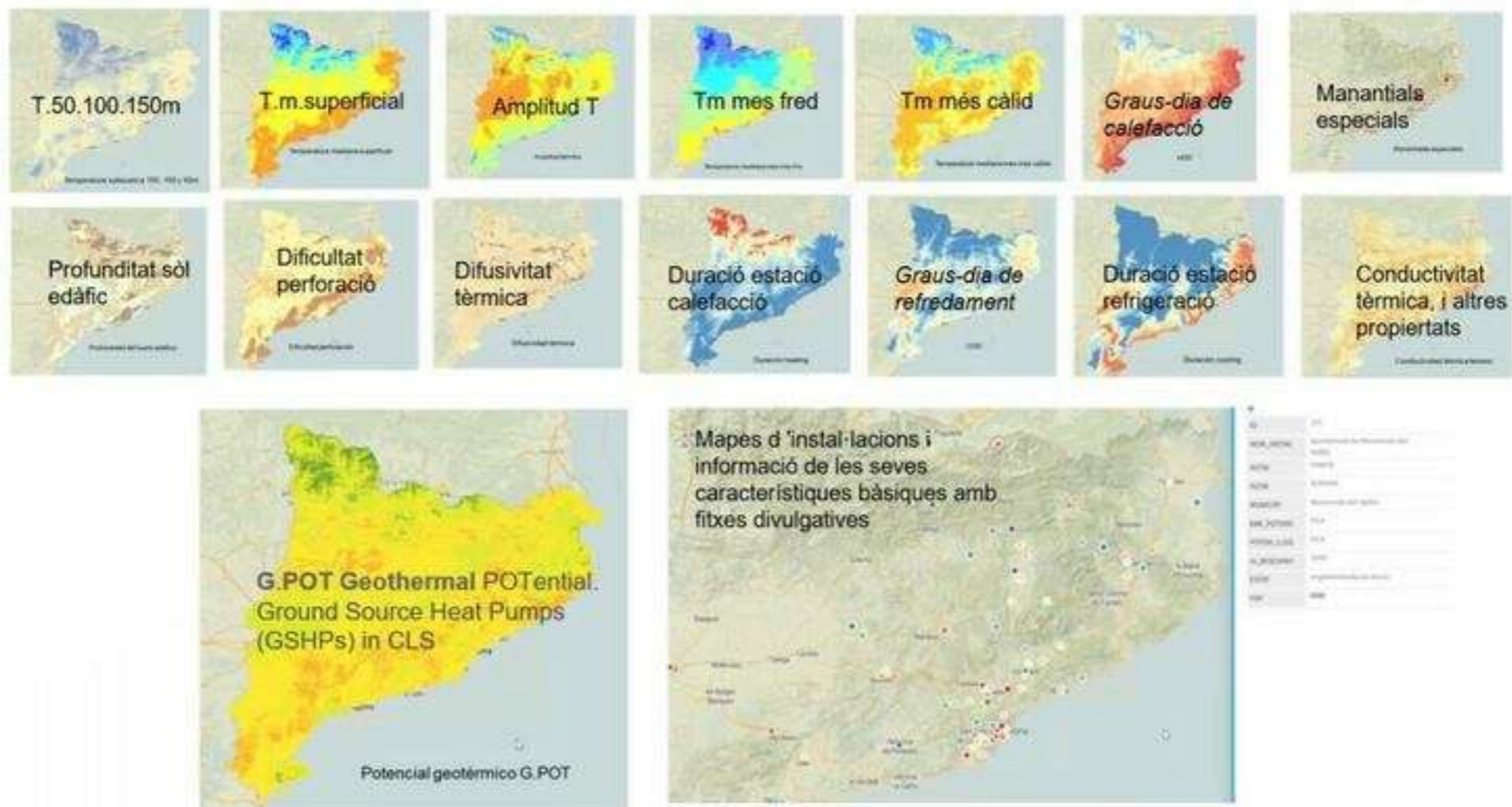
Elaboració de conjunts de dades geogràfiques (i altres eines) per a l'avaluació preliminar del potencial geotèrmic superficial escala 1:50,000.



7. Geo-informació generada per l'ICGC i altres productes

7.1. Capes SIG

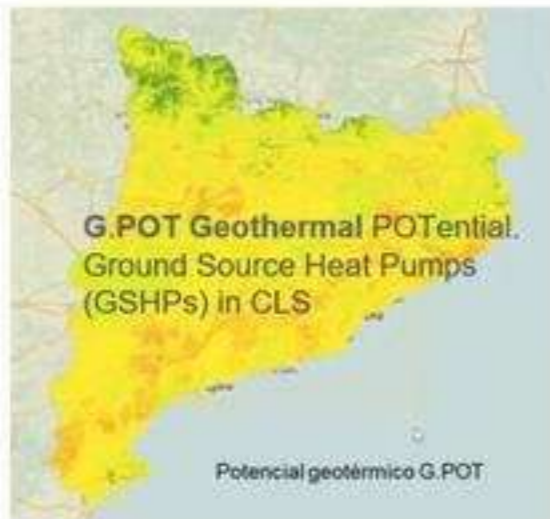
Projecte escala regional: Col·lecció de capes en un visor SIG a la web i serveis WMS



7. Geo-informació generada per l'ICGC i altres productes

7.1. Mapes

Projecte escala regional: Mapa de potencial a escala regional. (Càrrega tèrmica en mode calefacció que pot ser intercanviada de manera sostenible amb el terreny amb un BHE de 100 m (expressat en MWh/any)



Índex

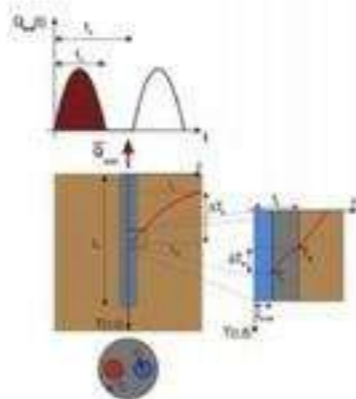
- 1. Introducció
- 2. Metodologia G.POT
- 3. Caracterització del potencial geotèrmic superficial
- 4. Caracterització general de Catalunya
- 5. Caracterització detallada del potencial de Catalunya
- 6. Conclusió
- 7. Annexos
- 8. Bibliografia

1. Introducció

El mapa de potencial geotèrmic superficial per calefacció d'edificis de gran escala, desenvolupat pel Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) i el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, és el resultat d'un treball conjunt entre els dos organismes.

La metodologia utilitzada per a la seva elaboració és descrita a continuació. El mapa de potencial geotèrmic superficial per calefacció d'edificis de gran escala, desenvolupat pel ICGC i el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, és el resultat d'un treball conjunt entre els dos organismes.

El mapa de potencial geotèrmic superficial per calefacció d'edificis de gran escala, desenvolupat pel ICGC i el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, és el resultat d'un treball conjunt entre els dos organismes.



$$\dot{Q}_{BHE} = \frac{\alpha \cdot (T_0 - T_{lim}) \cdot \lambda \cdot L \cdot t'_c}{G_{max}(u'_s, u'_c, t'_c) + 4\pi\lambda \cdot R_b}$$

$$G_{max}(u'_s, u'_c, t'_c) = -0.619 \cdot t'_c \cdot \log(u'_s) + (0.532 \cdot t'_c - 0.962) \cdot \log(u'_c) - 0.455 \cdot t'_c - 1.619$$

$$t'_c = t_c / t_y \quad u'_s = \rho c \cdot \frac{r_b^2}{4\lambda t_s}$$

$$u'_c = \rho c \cdot \frac{r_b^2}{4\lambda t_c}$$

8. Exemples de cassos reals d'implementació

8.1 Edifici del Centre de Suport Territorial Pirineus (CSTP) Tremp de l'ICGC

Instal·lació geotèrmica Edifici CSTP de l'ICGC, a Tremp:

- Dimensionament amb assaig TRT
- Operativa des del 2012
- Demanda de calefacció: 85.000 kWh/any i refrigeració: 35.000 kWh/any
- Sistema de camp de captació geotèrmic amb 10 pous de 140 m
- 1 bomba geotèrmica de 60 kW NIBE model FIGHTER 1330
- Producció de fred, calor i ACS. Sistemes emissors fan-coils
- Rendiment estacional SPF/EER: 3.1 – 3.2
- Sistema de control automàtic de sala tècnica pel monitoratge
- Inversió: 97.050 euros – 17.000 euros subvenció ICAEN (17,5%)

Rendibilitat

- Geotèrmia per producció de fred/calor i ACS vs. opció amb caldera de gasoli, refredadora i aportació del 30% renovable amb solar tèrmica
- 69 % d'estalvi en calefacció i 26% d'estalvi en refrigeració
- Estalvi econòmic global al llarg de 20 anys, de 117.034,24 €
- Amortitzada en 7.5 anys, considerant un SPF del 3.2
- L'estalvi total en emissions de 187.28 Tn de CO2

Renovable
tèrmica



Geotèrmica



8. Exemples de cassos reals d'implementació

8.2 Edifici amb un sistema híbrid (geotèrmia + fotovoltaica amb bateria)

□ Habitatge unifamiliar – Sant Gregori (Girona)

- Any 2019. Rehabilitació.
 - Despesa anual Gas Natural: 1.250 €/any
 - Pas de gas natural a geotèrmia

□ Geotèrmia

- 2 sondes de 100m
- 1 bomba Ecoforest ecoGEO inverter 1-9 kW
- Inversió: 21.780,00 €
- Sense subvenció

□ Fotovoltaica i bateria

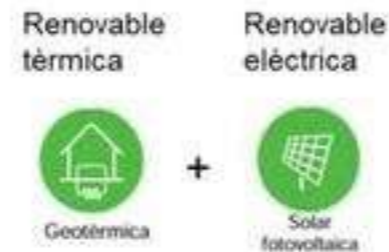
- Potència 4,2 kWp
- Batreia Sonnen = 6 kW
- Inversió: 6.000,00 € + 6.000,00 €
- Sense subvenció

□ Payback (sense ajuts ni subvencions)

- Recuperació inversió Geotèrmia 8.3 anys

□ Estalvi (sense ajuts ni subvencions)

- Amb Geotèrmia: 80 - 90 % respecte gas natural ~ NZEB
- Emissions CO₂ = 0 (energia no produïda contractada a companyia energia verda)



8. Exemples de cassos reals d'implementació

8.3 Vall de Núria

□ Vall de Núria, Queralbs (Ripollès), Pirineus Orientals

FGC - Projecte Dièsel 0 – DH Santuari

- **Any 2010:** Complex FGC Santuari Vall de Núria: Edifici Sant Josep: geotèrmia amb **240 kW**
 - T del subsol a 7°C
 - 36 pous a 95 m de profunditat
 - SPF = 3,65
 - Rendibilitat < 10 anys
- **Any 2021:** Complex FGC Santuari Vall de Núria: Edifici Sant Josep: geotèrmia amb **240 kW**
 - T del subsol a 7°C
 - 36 pous a 100 m de profunditat
- **(en previsió):** Complex FGC Santuari Vall de Núria: resta de l'edifici: geotèrmia amb **360 kW**

Xanascat – GenCat

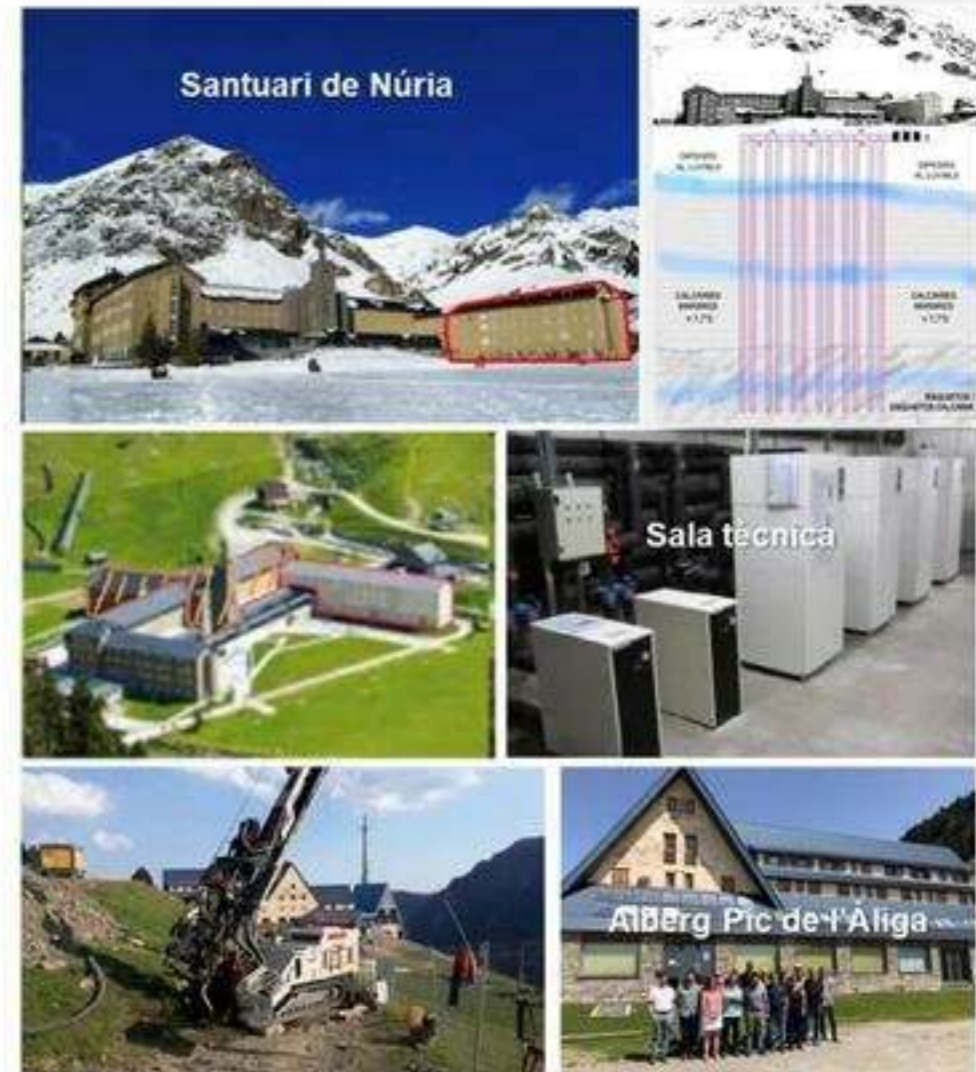
- **Any 2019:** Alberg Pic de l'Àliga Xanascat - GenCat (2.120 metres d'altitud): geotèrmia amb **240 kW**
 - T del subsol a 5°C
 - 38 pous a 120 m de profunditat

Total = 1.080 kW de geotèrmia substitueix gasoil

Renovable tèrmica



Geotèrmica



8. Exemples de cassos reals d'implementació

8.4 Xarxa de calor i fred multi-renovables d'Olot ("Espavilada")

❑ Xarxa de calor, fred i ACS amb Geotèrmia híbridada amb fotovoltaica i biomassa d'Olot:

- Alimenta 7 edificis
- Biomassa:
 - 2 calderes de 450 i 150 kW (600 kW)
 - Consum: 700 Tn/any
 - Acumuladors: 2 de 8000 litres (+350 kW extres)
- Geotèrmia:
 - 3 bombes de calor de 60 kW (180 kW)
 - Acumuladors: 2 de 2000 litres (+350 kW extres)
 - Camp de captació: 24 pous de 100m (2400m)
 - Sistema de 4 tubs per produir fred i calor de forma independent (60/90°C) i (5°C/15°C)
- Fotovoltaica:
 - 120 ut / 240 Wp
 - Potència: 28,8 kWp/ 25 kW
 - Consum elèctric geotèrmia: 31.753 kWh
 - Producció elèctrica: 42.040 kWh
 - Consum elèctric bombeig DHC: 62,300 kWh
- Sistema Back-up:
 - 1 caldera de gas natural (750 kW). No s'utilitza
- Operada des de 2017
- Estalvis 570 Tn/any
- Inversió: 1.441.000,00 €. Amortització 15 anys
- SPF = 3.8 / EER = 4.0

Renovables
tèrmiques



Geotèrmica



Biomassa

Renovable
elèctrica



Solar
fotovoltaica



8. Exemples de cassos reals d'implementació

8.5 Xarxa de calor i fred multi-renovables (“Viella Smart MultiREs microDHC grid”)

- Nou projecte de Xarxa de calor, fred i ACS amb Geotèrmia híbridada amb fotovoltaica i biomassa a Viella (**Viella Smart Multi-RES micro DHC grid**):

Renovables
tèrmiques



Geotèrmica



Biomassa

Renovable
elèctrica



Solar
fotovoltaica



Thermal Loads /Energy demands (HEATING)

	sources	MWt	MWht/year
Heating & DHW Ice Rink complex	GASOIL	0,70	1397,38
Heating & DHW Sport Palace (Gas)	GAS-PROPANE	0,20	262,63
Heating. Domestic and tertiary Building (gas)	GAS-PROPANE	0,55	823,49
Heating high school (IES Aran)	GAS-PROPANE	0,22	299,31
Heating primary school (Escola Garona)	GAS-PROPANE	0,31	410,76
		1,98	3193,87

Thermal Loads /Energy demands (COOLING)

Cooling air ambient (Ice rink complex, Sport palace)	-	-0,13	-68
Cooling chiller compressor ice rink sheet	Electric (Compressor) Chillers	-0,25	-714,24
2nd chiller (back-up)		-0,25	-
		-0,62	-782,24

8. Exemples de cassos reals d'implementació

8.6 altres exemples d'equipaments públics (ajuntaments, pavellons, etc)



Ajuntament Sant Martí de Llémena
Edifici consistorial (14 kW)



Ajuntament de Girona
Escola bressol l'Olivera (149 kW)



Ajuntament de Sant Pere Pescador
Llar infants municipal el Petit Llagut (15 kW)



Ajuntament les Planes d'Hostoles
Llar d'infants municipal El Melic (36 kW)



Ajuntament d'Olot
Espai cràter (90kW)



Escola Politècnica Superior de la
Universitat de Girona
Edifici PIV de l'Escola (9 kW)

8. Exemples de cassos reals d'implementació

8.6 altres exemples d'equipaments públics (ajuntaments, pavellons, etc)



Ajuntament de Figueres
Llar d'infants municipal Lilaina (87 kW)



Ajuntament de Aiguaviva
Centre polivalent La Torrentera (60 kW)



Vall de Núria (FGC)
Edifici Sant Josep (240 kW)



Ajuntament de Sant Gregori
Espai La Pineda (80 kW)



Ajuntament de Viladrau
Pavelló municipal d'esports (76 kW)



Alberg de Joventut (XanasCat)
Alberg Pic de l'Àliga (240 kW)

9. Ajuts i subvencions

9.1 altres exemples d'equipaments públics (ajuntaments, pavellons, etc)

Ajuts i finançament a renovables (elèctriques i tèrmiques)

<http://icaen.gencat.cat/ca/energia/ajuts/>

RD 477/2021: Ajuts a l'autoconsum i a l'emmagatzematge, amb fonts d'energia renovable, i a la implantació de sistemes tèrmics renovables en el sector residencial (**OBERT**)

- Geotèrmia. Fins a 13500 euros
- Aerotèrmia. Fins 3000 euros

RD1124/2021. Ajuts a les energies renovables tèrmiques en diferents sectors de l'economia (sectors industrial, agropecuari, serveis i/o altres sectors de l'economia, incloent el sector residencial, en edificis no residencials, establiments i infraestructures del sector públic)

(Pendent d'obrir)

The screenshot shows the Gencat website interface. At the top, there's a navigation bar with 'gencat' and 'Institut Català d'Energia'. Below it, a menu includes 'Inici', 'L'icaen', 'L'energia', 'Plans i programes', 'Participació', 'Recursos', 'Actualitat', and 'Contacte'. The main content area features a title 'Ajuts a l'autoconsum i a l'emmagatzematge, amb fonts d'energia renovable, i a la implantació de sistemes tèrmics renovables en el sector residencial' with social media icons. Below the title is a video player for 'Ajuts a Renovables' with a green overlay containing text: 'Programes 1, 2 i 3. A partir del 21/12/2021. Programes 4, 5 i 6. A partir del 10/01/2022 a les 9:00'. Under the video is a section 'Estat del pressupost' with a table of data. To the right of the video player is a sidebar with several utility buttons: 'Tramiteu', 'Documentació dels programes', 'Guies i models', 'Glossari de termes del formulari de sol·licitud', 'Preguntes més freqüents', and 'Vídeos de les presentacions'. At the bottom of the sidebar is a 'Més enllaços' section.

Bloc II - Geotèrmia a Catalunya

Bloc II (18:20 a 19:30). Presentació Geo-SIV

Presentació general de l'eina

10. Que és i que no és Geo-SIV
11. Com s'ha desenvolupat
12. Que pot fer Geo-SIV. Mòduls (camp de captació, estimació de càrregues, estudi econòmic-ambiental, hibridació FV)
13. Limitacions de Geo-SIV (advecció, simulacions transitòries, geometries de camps de captació, sistemes *Inverter*, recuperació de calor)
14. Lloc web ICGC: Descàrrega instal·lable i accés al codi font, instal·lació i consultes d'ús
15. Futurs desenvolupaments

10. El programari Geo-SIV. Que és i que no és

Què és Geo-SIV?:

- [Geo-SIV \(v 1.0 2021\)](#) és un programari lliure (*) per l'avaluació preliminar de Sistemes d'Intercanvi de geotèrmic en circuit Vertical tancat per instal·lacions de calefacció, refrigeració i aigua calenta sanitària (ACS) de fins a 70 kW (**) (mètode simplificat UNE 100715:2014)
- L'aplicació s'ha desenvolupat des de l'Àrea de Recursos Geològics de l'ICGC amb la col·laboració de la UPC, mitjançant el programari [MATLAB \(v. R2020a\)](#) de [MathWorks](#)
- L'eina és pot descarregar de manera gratuïta des de la web de l'ICGC en forma de fitxer comprimit que inclou:
 - L'executable per la instal·lació de l'APP d'escriptori.
 - Guia d'ús on es detallen les metodologies utilitzades així com el funcionament de l'aplicació.

The screenshot shows the ICGC website interface. At the top, there is a navigation bar with 'Inici', 'Aplicacions', 'Descàrregues', 'Ciutadà', 'Administració i empresa', 'Innovació', and 'L'ICGC'. Below this is a large banner image with the text 'Avaluació preliminar de sistemes d'intercanvi geotèrmic en circuit vertical tancat (Geo-SIV)'. Underneath the banner, there is a section titled 'El nou programari Geo-SIV per sistemes d'intercanvi geotèrmic' which describes the software's purpose and provides a link to the download page. To the right of this section, there are three orange buttons: 'Aplicació Geo-SIV' (112 MB), 'OpenICGC GitHub Geo-SIV', and 'Geo-SIV Guia ràpida d'ús' (1.7 MB). At the bottom right, there is an 'E-mail de contacte' field with the email address 'geotermia@icgc.cat'. A Creative Commons license logo is visible at the bottom left of the page.

(*) aplica llicència Creative Commons CC-BY 4.0

** Instal·lacions corresponents als tipus A i B d'acord amb la norma UNE-100715:2014 [AENOR, 2014]

10. El programari Geo-SIV. Que és i que no és

Què és Geo-SIV?:

- Geo-SIV és una eina **educativa, eficient i de foment** en l'ús del recurs geotèrmic superficial.
- Geo-SIV és una eina **eficient i innovadora**. Reutilitza geoinformació (*) generada per l'ICGC com a base per tal de donar-li una orientació més aplicada als usuaris finals. Permet contemplar la hibridació amb energia solar fotovoltaica.
- Geo-SIV és una eina **adreçada a tothom**. Es pretén arribar tant al públic general, com a professionals del sector de la geotèrmia superficial, educadors, investigadors i agents públics i/o privats amb capacitat de prendre decisions.
- Geo-SIV està concebuda com a una **d'anàlisi quantitativ** per fer estimacions preliminars de les necessitats de perforació per a la construcció d'un camp de captació de pous geotèrmics verticals de circuit tancat (estudis de pre-viabilitat), d'una manera ràpida i senzilla.

Reutilitza la geoinformació generada per l'ICGC per finalitats aplicades

Càlcul i pre-avaluació de la rendibilitat

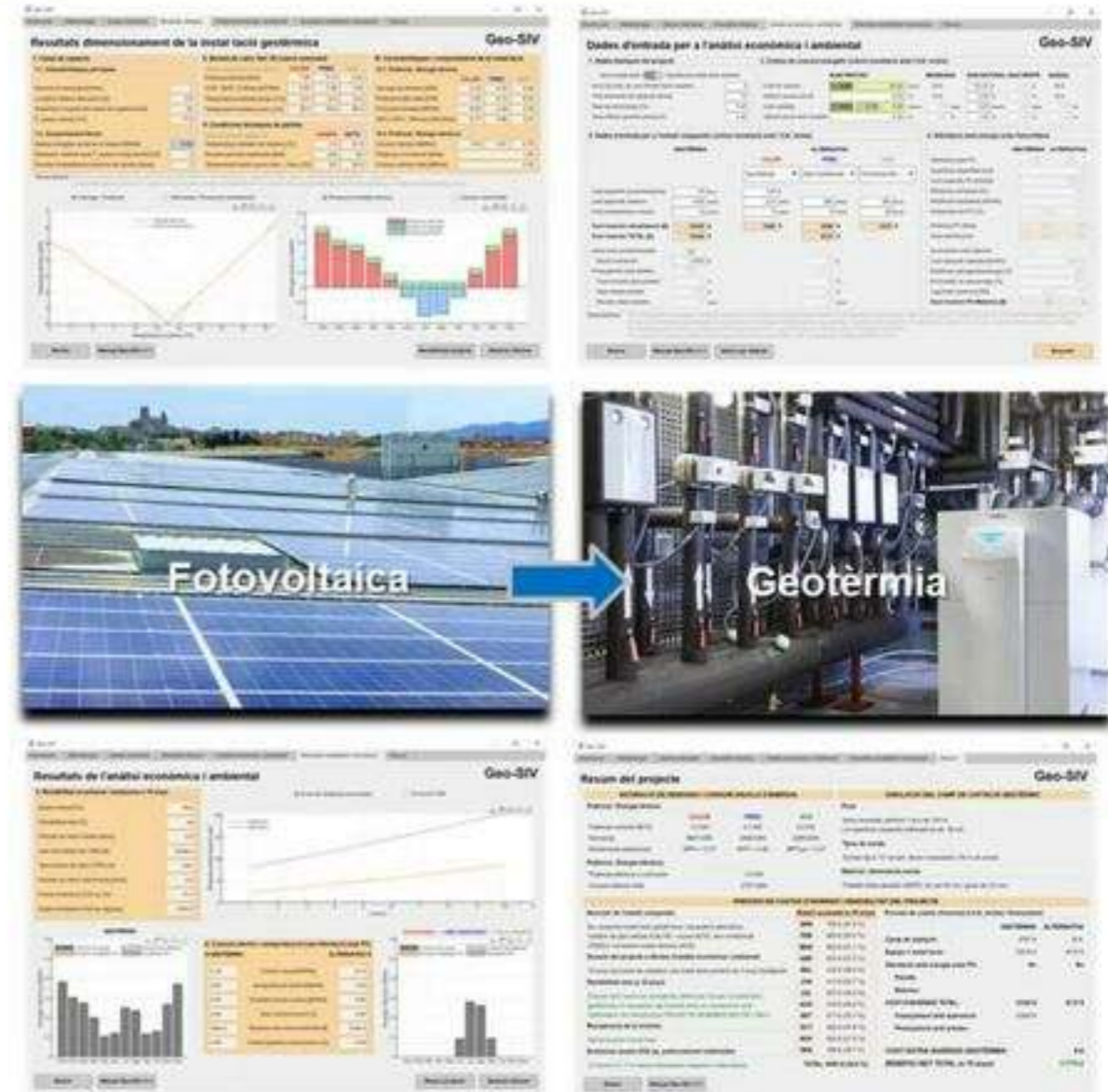
Geo-SIV v1.2, Gener 2022)

Hybridize. Go nZEB

10. El programari Geo-SIV. Que és i que no és

Què pot fer Geo-SIV ?

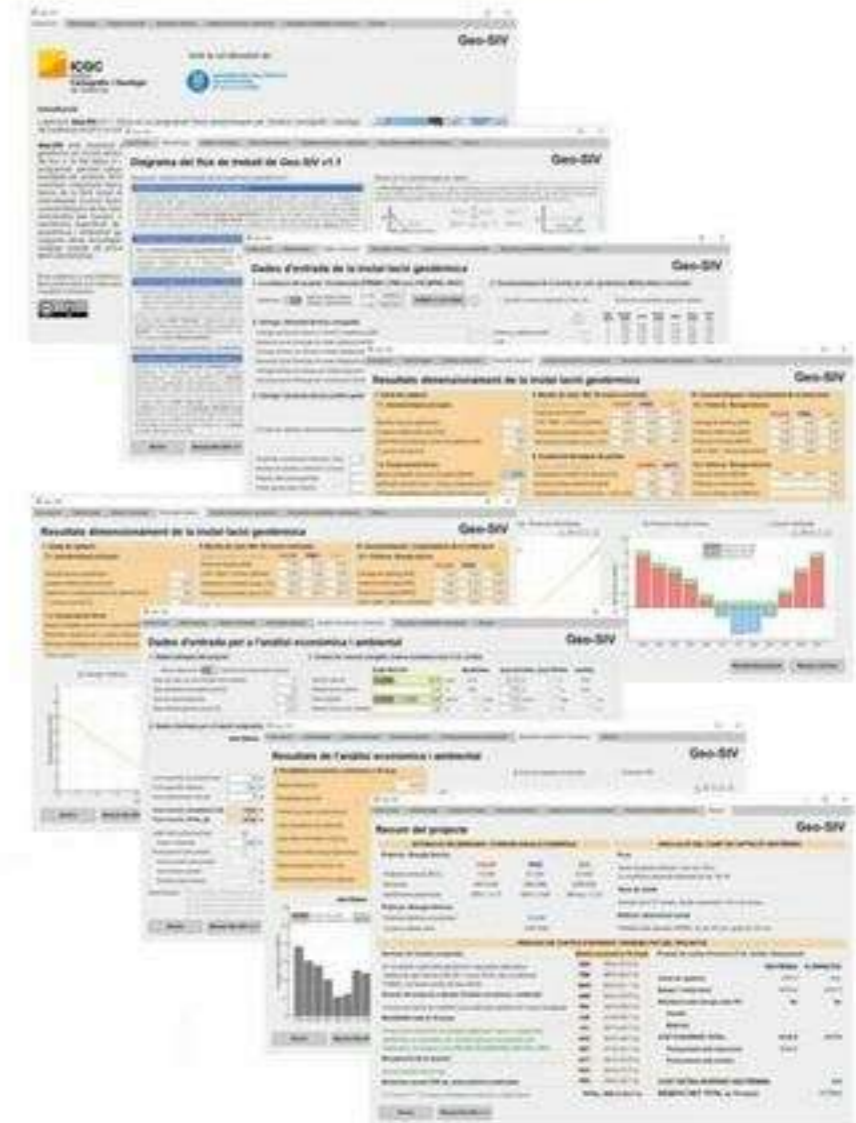
- **Estimar les càrregues i la demanda tèrmica** per a diferents tipologies d'edifici (geometries simplificades) i per diferents sistemes de distribució (en cas de no disposar de dades pròpies o per estudiar casos particulars).
- **Dimensionar un camp de captació** basat en bescanviadors geotèrmics verticals de circuit tancant (nombre de pous i longitud mitjana), i adequat per a cobrir la totalitat de la demanda de calor, fred i producció d'ACS de l'edifici.
- Avaluar el **comportament i rendiment de la instal·lació geotèrmica** mensual i anualment, d'acord amb les dades d'entrada i la ubicació seleccionades.
- Realitzar una **anàlisi econòmica i ambiental** comparant la geotèrmia amb altres alternatives (biomassa, combustibles fòssils, aerotèrmia...).
- Contemplar un escenari preliminar **instal·lacions tèrmiques híbrides amb energia solar fotovoltaica** (panells i bateries).
- Generar **un informe resum** amb les dades de partida i els resultats obtinguts.



10. El programari Geo-SIV. Que NO és

Què NO és, i què NO pot fer Geo-SIV ?:

- × **Geo-SIV no és un software de disseny** d'instal·lacions d'intercanvi de calor amb bombes de calor geotèrmiques.
- × **Geo-SIV no és una eina de càlcul de càrregues tèrmiques** (només geometries simplifiades).
- × **Geo-SIV no és software de modelització geotèrmica** (no considera possible interferències, no considera el règim transitori).
- × **Geo-SIV no estableix resultats vinculants** sobre la viabilitat tècnica i econòmica d'un projecte de geotèrmia concret (no substitueix els estudis de detall ni l'execució d'assajos).
- × **Geo-SIV no és una base de dades d'equips de climatització.**
- × **Geo-SIV no és una eina de dimensionament sensu-estricte de sistemes de producció d'energia fotovoltaica.** Cal considerar Geo-SIV com una eina de pre-avaluació i tanteig i per establir recomanacions o orientacions a inversors, instal·ladors o ciutadania en general.



11. Implementació de Geo-SIV

Metodologia adaptada i basada en:

- Càlcul càrregues tèrmiques: *Modified bin method* (ASHRAE, NRCAN-RETScreen)
- Dimensionament del camp de captació: Model de font lineal de Kelvin (IGHSPA)
- Rendiments estacionals: *Modified bin method* (ASHRAE, NRCAN) & UNE EN-14825:2016
- Hibridació amb energia solar fotovoltaica: Creació pròpia

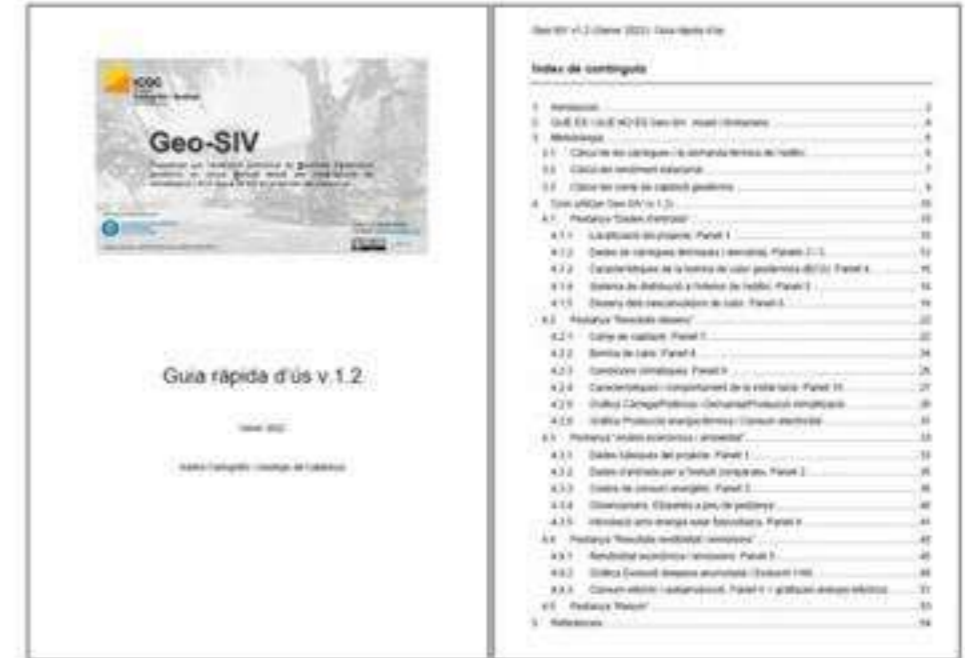
Dades que “alimenten” els càlculs:

- Dades climàtiques (climes de referència) utilitzades pel *Código Técnico de la Edificación* (MITECO-CSIC), amb resolució horària.
- Dades climatològiques i geològiques publicades per l'ICGC. GeoIndex/XEGCat
- Dades introduïdes o editades pels mateixos usuaris (ubicació, dades de demanda, etc.). El nombre de paràmetres editables és de fins a 90 (~70% del total), tot i que no és necessari l'edició de tots ells per a un estudi concret. Geo-SIV ofereix valors orientatius per defecte en tots els casos. La precisió de la informació de base utilitzada per establir els valors per defecte d'aquests paràmetres pot ser molt variable en funció de la font origen de la informació.
- Es recomana que l'usuari verifiqui sempre aquests valors que per defecte proposa el programari i realitzi diverses simulacions considerant la seva variabilitat.



12. Accés al programari al lloc web de l'ICGC

12.1 Descarrega instal.lable, guia i accés al codi font



Programari per a l'avaluació preliminar de Sistemes d'Intercanvi Geotèrmic per instal·lacions de climatització i ACS fins a 70 kW

El nou programari Geo-SIV per sistemes d'intercanvi geotèrmic

L'aplicació Geo-SIV (v. 1.2, 2022) és un programari desenvolupat per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) en col·laboració amb la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) distribuït sota la llicència d'ús CC-BY.

Geo-SIV permet efectuar avaluacions preliminars de sistemes d'intercanvi geotèrmic en circuits verticals tancats per instal·lacions de climatització, refrigeració i aigua calenta sanitària de fins a 70 kW (Tipus A i B d'acord amb la norma UNE-100715-2014) en el territori de Catalunya.

Geo-SIV
Una app per efectuar avaluacions preliminars de sistemes d'intercanvi geotèrmic en circuits verticals tancats fins a 70 kW (Tipus A i B norma UNE-100715-2014)

Aplicació Geo-SIV
Descarrega v1.2 (Geny 2022) (ZIP, 112 MB)

Obre l'ICGC GitHub Geo-SIV
Accés al codi font i fitxers de suport (repositori GitHub ICGC)

Geo-SIV Guia ràpida d'ús
Descarrega v1.2 (Geny 2022) (PDF, 1,7 MB)

← Descàrrega del fitxer d'instal·lació i Guia d'ús en fitxer ZIP

← Accés al codi font i fitxers de suport (repositori GitHub ICGC)

← Descàrrega de la Guia d'ús en PDF



Nota: la 1a vegada que s'instal·la necessita el fitxer *Runtime.exe* de Mathworks. Aquest es descarregarà automàticament (si hi ha connexió a internet). La instal·lació pot trigar 10 min.



Una subjecta a una llicència de Reconeixement 4.0 Internacional de Creative Commons. <https://www.icgc.cat/Administracio-i-empresa/Serveis/Geotermia/Avaluacio-preliminar-de-sistemes-d-intercanvi-geotermic-en-circuit-vertical-tancat-Geo-SIV>

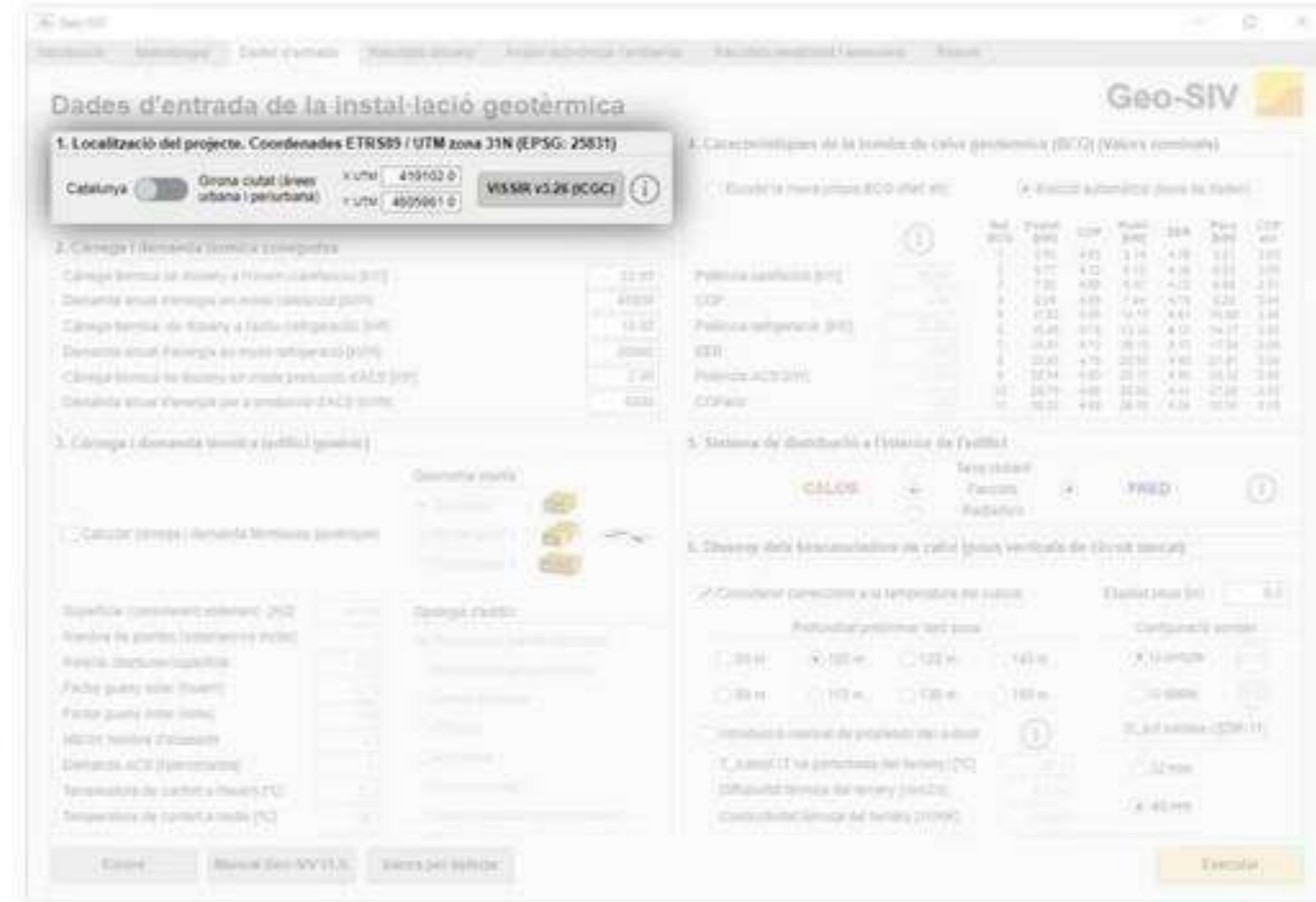
13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Localització de l'àmbit territorial del projecte analitzat

L'usuari ha d'introduir les coordenades de la ubicació a on desitja fer l'estudi d'una eventual instal·lació geotèrmica. En cas de no conèixer aquestes dades, es pot accedir al visor Catalunya de l'ICGC ([VISSIR v3.26](#)) clicant sobre el botó d'enllaç i obtenir-les.

Geo-SIV ofereix la possibilitat d'escollir entre dos àmbits territorials diferenciats pel grau de precisió de les dades geològiques (conductivitat tèrmica λ_{subsol} , difusivitat tèrmica α , i temperatura no pertorbada del terreny T_{subsol}):

- **Àmbit territorial de Catalunya:** λ_{subsol} , α i T_{subsol} son dades inferides a partir de la base de dades geològica 1:50.000 publicades al [visor Geoindex Geotèrmia Superficial de l'ICGC](#)
- **Àmbit territorial de Girona ciutat (àrees urbana i periurbana):** λ_{subsol} , α i T_{subsol} son dades obtingudes a partir de la integració de models 3D junt amb dades provinents d'assajos TRT recents (2018-2019) i dades recollides per les xarxes de monitoratge XEGCat de l'ICGC implementades en aquest àmbit del territori.



13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Càrregues i demanda tèrmica de l'edifici en avalució

Assignació de les càrregues i demanda de calefacció, refrigeració i ACS

Per defecte, s'espera que l'usuari conegui els valors de les càrregues de disseny [kW] i la demanda [kWh] de l'edifici:

- **Càrrega de disseny d'hivern q_d^h .** És el valor màxim de potència de calefacció requerida quan la temperatura (seca) exterior és igual a la temperatura de disseny d'hivern T_d^h (valor per sota del qual l'ocurrència al llarg de l'any està per sota de l'1%).
- **Càrrega de disseny d'estiu q_d^c .** És el valor màxim de potència de refrigeració requerida quan la temperatura (seca) exterior és igual a la temperatura de disseny d'estiu T_d^c (valor per sobre del qual l'ocurrència al llarg de l'any està per sota de l'0,4%).
- **Càrrega de disseny d'ACS q_d^{acs} .** Geo-SIV defineix aquest valor com la potència mitjana de calefacció requerida per elevar fins a 60°C el volum d'aigua corresponent a la demanda diària en un temps màxim de 8h^(*), considerant una temperatura d'aigua de l'aixeta igual a la mínima anual.

Dades d'entrada de la instal·lació geotèrmica

1. Localització del projecte: Coordenades ETRS89 / UTM zona 31N (EPSG: 29831)

2. Càrrega i demanda tèrmica conegudes

Descripció	Valor
Càrrega tèrmica de disseny a l'hivern (calefacció) [kW]	22,00
Demanda anual d'energia en mode calefacció [kWh]	40000
Càrrega tèrmica de disseny a l'estiu (refrigeració) [kW]	15,00
Demanda anual d'energia en mode refrigeració [kWh]	20000
Càrrega tèrmica de disseny en mode producció d'ACS [kW]	7,00
Demanda anual d'energia per a producció d'ACS [kWh]	8000

3. Càrrega i demanda tèrmica (valors genèrics)

4. Característiques de la sondeja de calor geotèrmica (DCG) (Valors numèrics)

Tipus	Profunditat [m]	Tipus	Tipus	Tipus	Tipus
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
12	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

5. Sistema de distribució a l'interior de l'edifici

6. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

7. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

8. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

9. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

10. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

11. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

12. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

13. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

14. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

15. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

16. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

17. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

18. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

19. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

20. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

21. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

22. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

23. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

24. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

25. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

26. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

27. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

28. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

29. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

30. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

31. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

32. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

33. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

34. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

35. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

36. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

37. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

38. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

39. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

40. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

41. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

42. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

43. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

44. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

45. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

46. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

47. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

48. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

49. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

50. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

51. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

52. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

53. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

54. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

55. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

56. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

57. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

58. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

59. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

60. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

61. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

62. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

63. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

64. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

65. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

66. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

67. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

68. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

69. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

70. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

71. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

72. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

73. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

74. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

75. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

76. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

77. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

78. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

79. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

80. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

81. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

82. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

83. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

84. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

85. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

86. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

87. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

88. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

89. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

90. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

91. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

92. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

93. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

94. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

95. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

96. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

97. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

98. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

99. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

100. Disseny dels buccos/sondejes de valor (pots verificar els valors genèrics)

13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Càrregues i demanda tèrmica de l'edifici en avalució

Estimació orientativa de càrregues i demanda tèrmica de calefacció, refrigeració i ACS

Si es no es tenen dades de càrregues de disseny ni de demanda, **Geo-SIV** permet avaluar aquests paràmetres per a un edifici amb certes restriccions:

- Geometria molt simplificada (una única zona interior).
- Edificacions a quatre vents, sense ombres al voltant, sostre pla. Planta quadrada o rectangular (un o més d'un nivell), amb façana llarga o curta orientada a sud.
- Coeficients de pèrdues (W/m^2K) fixos. (Valors "límit" segons CTE per a tot tipus d'element constructiu).
- Valors d'humitat relativa fixos i diferents per a cada clima de referència i diferenciats per a condicions de disseny d'hivern i d'estiu. També són fixos els valors de guanys específics latents i sensibles degudes a presència humana, il·luminació i aparells elèctrics diversos (neveres, forns, televisors, etc.).
- Les diferents tipologies elegibles carreguen diferents valors per defecte dels paràmetres editables (a títol orientatiu).

The screenshot displays the 'Dades d'entrada de la instal·lació geotèrmica' (Geothermal installation input data) window. It is divided into several sections:

- 1. Localització del projecte:** Includes fields for coordinates (Easting: 470000, Northing: 4660000) and a map view.
- 2. Càrrega i demanda tèrmica conegudes:** A table with columns for 'Càrrega', 'Demanda', and 'Unitat'. It lists values for heating, cooling, and ACS (Hot Water) loads.
- 3. Càrrega i demanda tèrmica (edifici genèric):** A form for generic building data. It includes:
 - Geometria planta:** Radio buttons for 'Quadrada', 'Rectangular 1', and 'Rectangular 2'.
 - Tipologia d'edifici:** Radio buttons for 'Residencial (sense soterrani)', 'Residencial (amb soterrani)', 'Centre educatiu', 'Oficines', 'Hoteles', 'Centre sanitari', and 'Centre esportiu (sense piscina)'.
 - Other parameters:** Surface area (150.00 m²), number of floors (1), window-to-surface ratio (0.20), solar gain factors (0.70 winter, 0.45 summer), maximum occupancy (4.0), ACS demand (41), and comfort temperatures (20.0°C winter, 25.0°C summer).
- 4. Caracterització de la font de calor geotèrmica (BCG):** A table for geothermal source characteristics with columns for 'Tipus', 'Temperatura', 'Pressió', 'Flux', 'Potència', 'Cost', and 'Unitat'.
- 5. Sistema de distribució a l'edifici:** Radio buttons for 'CALOR' and 'FRED'.
- 6. Disseny dels bucatins (valors de valor [pots canviar-los de clic al text]):** Fields for borehole depth (8.0 m), borehole diameter (100 mm), and borehole spacing (2.00 m).

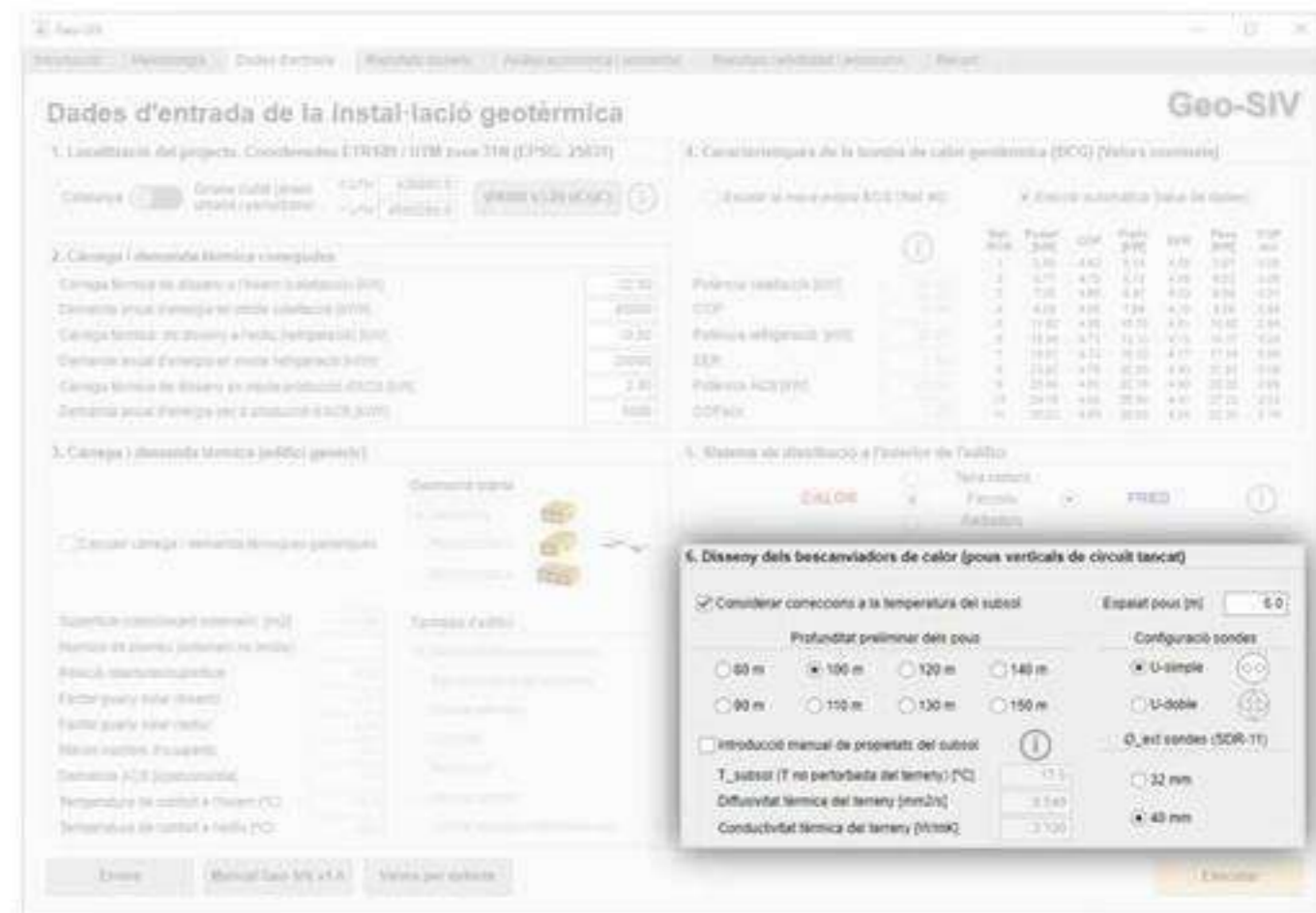
13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Dimensionament del camp de captació

Dimensionament del camp de captació geotèrmic (pous)

L'usuari ha de seleccionar una sèrie de paràmetres de cara al càlcul del camp de captació:

- **Consideració de correccions a T_{subsol}**
- **Valor mitjà de la separació entre pous.** Això afectarà a la interacció tèrmica entre els pous i a la superfície requerida per a l'execució de les perforacions.
- **Profunditat preliminar dels pous.** L'usuari pot aportar coneixement de partida sobre els límits de profunditat de perforació imposats per limitacions tècniques, presència d'aqüífers o les pròpies característiques mecàniques del subsol.
- **Configuració de les sondes (U-simple o doble)**
- **Diàmetre exterior de les sondes (32 o 40 mm)**
- **Introducció manual de les propietats del subsol.**
D'aquesta manera, l'usuari pot introduir dades obtingudes d'un assaig TRT, o bé analitzar la sensibilitat dels càlculs a la variació de les propietats tèrmiques del subsol.



13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Dimensionament del camp de captació

Dimensionament del camp de captació geotèrmic (pous)

Geo-SIV calcula el nombre de pous geotèrmics amb una longitud mitjana el més propera possible al valor preliminar escollit per l'usuari. La superfície requerida per a cada pou es calcula simplement com un quadrat de costat igual a l'espaiat entre pous.

El valor de T_{subsol} es calcula automàticament depenent de la ubicació i àmbit territorial escollit si no s'ha introduït manualment.

$$L_h = q_{d,h}/ACS \left[\frac{\left(\frac{COP-1}{COP}\right)(r_p+r_s(F_h+F_{ACS}))}{T_{subsol,min}-T_{ewt,min}} \right]$$

$$L_c = q_{d,c} \left[\frac{\left(\frac{EER+1}{EER}\right)(r_p+r_s F_c)}{T_{ewt,max}-T_{subsol,max}} \right]$$

El dimensionament dels bescanviadors de calor està basat en la teoria de font lineal de Kelvin adoptada per IGSHPA [2009] i IDAE [2012]:



13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Dimensionament del camp de captació

Dimensionament del camp de captació geotèrmic (pous)

Geo-SIV calcula el nombre de pous geotèrmics amb una longitud mitjana el més propera possible al valor preliminar escollit per l'usuari. La superfície requerida per a cada pou es calcula simplement com un quadrat de costat igual a l'espaiat entre pous.

El valor de T_{subsol} es calcula automàticament depenent de la ubicació i àmbit territorial escollit si no s'ha introduït manualment.

$$L_h = q_{d,h}/ACS \left[\frac{\left(\frac{COP-1}{COP}\right)(r_p+r_s(F_h+F_{ACS}))}{T_{subsol,min}-T_{ewt,min}} \right]$$

$$L_c = q_{d,c} \left[\frac{\left(\frac{EER+1}{EER}\right)(r_p+r_s F_c)}{T_{ewt,max}-T_{subsol,max}} \right]$$

El dimensionament dels bescanviadors de calor està basat en la teoria de font lineal de Kelvin adoptada per IGSHPA [2009] i IDAE [2012]:



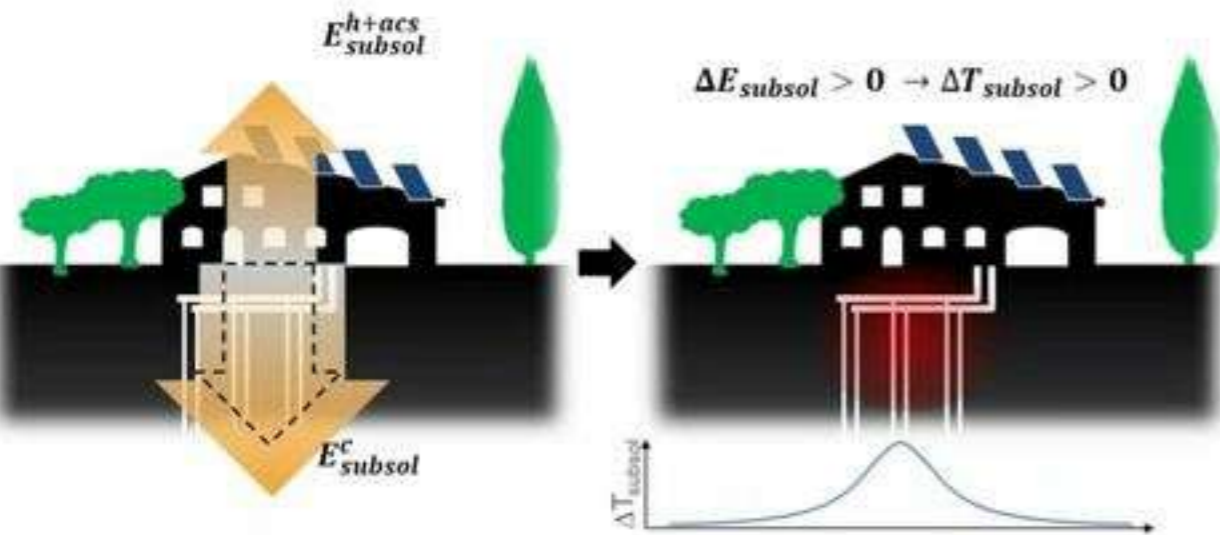
13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Dimensionament del camp de captació

Resultat del comportament del camp de captació geotèrmic (pous)

Geo-SIV calcula una cota superior per a la variació local de la temperatura del terreny i el període de temps que trigaria el terreny a assolir una nova situació d'equilibri, fet a partir d'un model tèrmic simplificat del camp de captació.

Aquesta variació local s'accentua com més marcat és la diferència anual entre l'energia tèrmica extreta del subsol E_{subsol}^{h+acs} (mode calefacció i ACS) i la injectada E_{subsol}^c (mode refrigeració).



13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Càlcul del rendiment de la BCG

Resultat del càlcul del rendiment aplicable en funció de la BCG

Geo-SIV calcula els valors nominals de potència tèrmica i rendiment aplicables a la BCG, depenent de:

- *La localització de la instal·lació geotèrmica. La ubicació determina el clima de referència i T_{subsot} , i en conseqüència la temperatura mínima del líquid caloportador a pous, $T_{ewt,min}$ i la temperatura d'entrada nominal a la BCG a l'hivern que es mostra al panell 9:*

$$Si T_{subsot} - T_{ewt,min} \leq 5 \rightarrow T_{ewt_h}^{BCG} \Big|_{nom} = 0^{\circ}C$$

$$Si T_{subsot} - T_{ewt,min} > 5 \rightarrow T_{ewt_h}^{BCG} \Big|_{nom} = 10^{\circ}C$$

$$(\Delta T_{evap.} = -3^{\circ}C)$$

- *El sistema de distribució de l'interior de l'edifici. Tal i com s'ha esmentat anteriorment, cada tipus d'emissor admet una temperatura d'impulsió diferent.*



13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Condicions tèrmiques resultants

Resultat del càlcul del rendiment aplicable en funció de la BCG

Geo-SIV trasllada a l'usuari l'elecció automàtica del clima de referència (CTE) d'acord amb la ubicació (coordenades XY) del projecte, així com les temperatures de disseny d'estiu i d'hivern:

Clima:	B3	C2	C3	D1	D2	D3	E1
T_d^h (°C) hivern	5	1	1	-1	-1	-1	-3
T_d^h (°C) estiu	35	31	33	29	31	35	29

La duració de cada període estacional és la suma dels dies de cada mes pertanyent a un o altre mode d'operació.

La temperatura mitjana del líquid caloportador a pous (valors mínim i màxim) es calcula seguint un criteri propi(*) a partir de T_{subsot} :

$$T_{ewt,min} = \frac{(T_{subsot} - 7^{\circ}\text{C}) + (T_{subsot} - 10^{\circ}\text{C})}{2}$$

$$T_{ewt,max} = \frac{(T_{subsot} + 10^{\circ}\text{C}) + (T_{subsot} + 15^{\circ}\text{C})}{2}$$



(*) El criteri propi no és arbitrari. Es tracta d'establir unes condicions realistes sota les quals es garanteixi un bon equilibri entre una transferència de calor eficient entre el líquid caloportador i el terreny i un alt rendiment de la BCG.

13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Condicions tèrmiques resultants

Corbes de càrrega i potència en funció de $T_{exterior}$

Segons el *bin method* (ASHRAE) la confecció de les corbes de càrrega $q^h(T_j)$ i $q^c(T_j)$ assumeix una dependència lineal dels guanys i pèrdues d'energia tèrmica(*) a l'edifici amb $T_{exterior}$ (**).

Les corbes de càrrega que mostra **Geo-SIV** representen la situació més desfavorable en quant a pèrdues (hivern) i guanys (estiu) d'energia tèrmica a l'interior de l'edifici.

Les corbes de potència $P^h(T_j)$ i $P^c(T_j)$ representen la potència tèrmica disponible de la instal·lació.

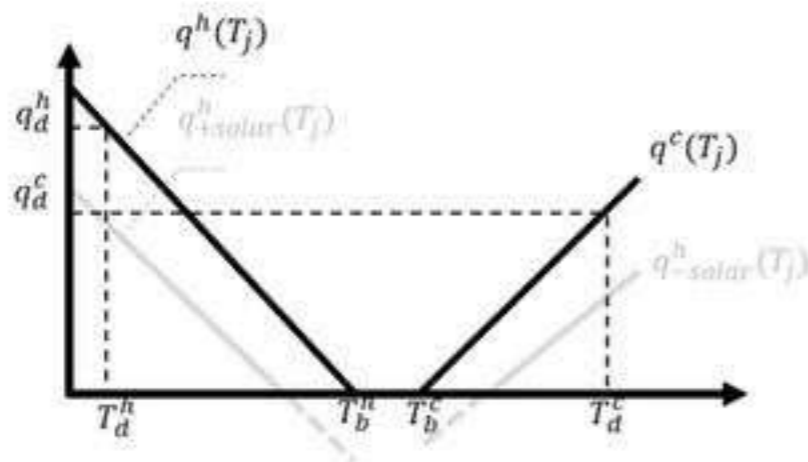
q_d^h, q_d^c : càrregues de disseny d'hivern i estiu, respectivament.

T_d^h, T_d^c : temperatures de disseny d'hivern i estiu, respectivament.

T_b^h, T_b^c : temperatures de balanç d'hivern i d'estiu, respectivament.

$q_{+solar}^h(T_j)$: càrrega de calefacció incloent guanys solars.

$q_{-solar}^c(T_j)$: càrrega de refrigeració sense incloure guanys solar.



(*) El *bin method* no contempla les càrregues ni demanda d'ACS, donat que no hi ha connexió entre $T_{ambient}$ i càrrega associada a la producció d'ACS.

(**) T_j és el valor central de l'interval de valors de $T_{exterior}$ ("casella" o "bin") $T_j \pm 1^\circ C$.

13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Condicions tèrmiques resultants

Corbes de demanda i producció en funció de $T_{exterior}$

Les corbes de demanda $E^h(T_j)$ i $E^c(T_j)$ representen l'energia tèrmica total que requereix l'edifici (només climatització) per a cada valor de $T_{exterior}$, i es calcula diferenciant entre hores diürnes (amb guanys solars) i nocturnes (sense guanys solars):

$$E^h(T_j) = q^h(T_j) \cdot h^{nit}(T_j) + q^h_{+solar}(T_j) \cdot h^{dia}(T_j)$$

$$E^c(T_j) = -q^c(T_j) \cdot h^{dia}(T_j) - q^c_{-solar}(T_j) \cdot h^{nit}(T_j)$$

$h^{dia}(T_j)$ i $h^{nit}(T_j)$ són el nombre d'hores anuals d'ocurrència diürnes i nocturnes (respectivament) en que $T_j - 1^\circ\text{C} \leq T_{exterior} < T_j + 1^\circ\text{C}$

Les corbes de producció $Prod^h(T_j)$ i $Prod^c(T_j)$ representen l'energia tèrmica produïda (sense ACS) per la instal·lació geotèrmica(*):

$$Prod^h(T_j) = P^h(T_j) \cdot h^{nit}(T_j) + P^h_{+solar}(T_j) \cdot h^{dia}(T_j)$$

$$Prod^c(T_j) = -P^c(T_j) \cdot h^{dia}(T_j) - P^c_{-solar}(T_j) \cdot h^{nit}(T_j)$$



(*) Geo-SIV assumeix que NO es produeix refrigeració per valors de $T_j \leq T_b^h$, NI calefacció per valors de $T_j \geq T_b^c$. Per aquest motiu $P^h_{+solar} = 0$ si $q^h_{+solar} \leq 0$ i $P^c_{-solar} = 0$ si $q^c_{-solar} \leq 0$

13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Comportament i rendiment de la instal·lació

Producció d'energia tèrmica de la instal·lació

Es calcula la producció d'energia tèrmica a nivell mensual, a partir de les corbes de producció en funció de $T_{exterior}$, i s'afegeix la producció d'ACS, calculada a nivell mensual:

$$Prod_m^h = \sum_{T_j < T_b^h} [P^h(T_j) \cdot h_m^{nit}(T_j) + P_{+solar}^h(T_j) \cdot h_m^{dia}(T_j)]$$

$$Prod_m^c = \sum_{T_j < T_b^h} [-P^c(T_j) \cdot h_m^{dia}(T_j) - P_{+solar}^h(T_j) \cdot h_m^{nit}(T_j)]$$

$$Prod_m = Prod_m^h + Prod_m^c$$

$$Prod_m^{acs} = \sum_{i \in m} C_V^{H_2O} V_{60^\circ C}^{H_2O} (60 - T_i^{H_2O})$$

Es fa una estimació del rendiment estacional (*Seasonal Performance Factor*, o SPF) de la BCG per a cadascun dels modes d'operació. En aquest sentit, és molt important partir d'uns valors representatius de les condicions d'operació (escollir bé els emissors, per exemple).



(*) i representa el dia del mes m . $h_m(T_j)$ representa l'ocurrència mensual de $T_j - 1^\circ C \leq T_{exterior} < T_j + 1^\circ C$. $C_V^{H_2O}$ és la capacitat calorífica de l'aigua (J/m³K), $V_{60^\circ C}^{H_2O}$ és la demanda diària (m³) d'aigua a 60°C i $T_i^{H_2O}$ és la temperatura de l'aigua de l'aixeta el dia i .

13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Comportament i rendiment de la instal·lació

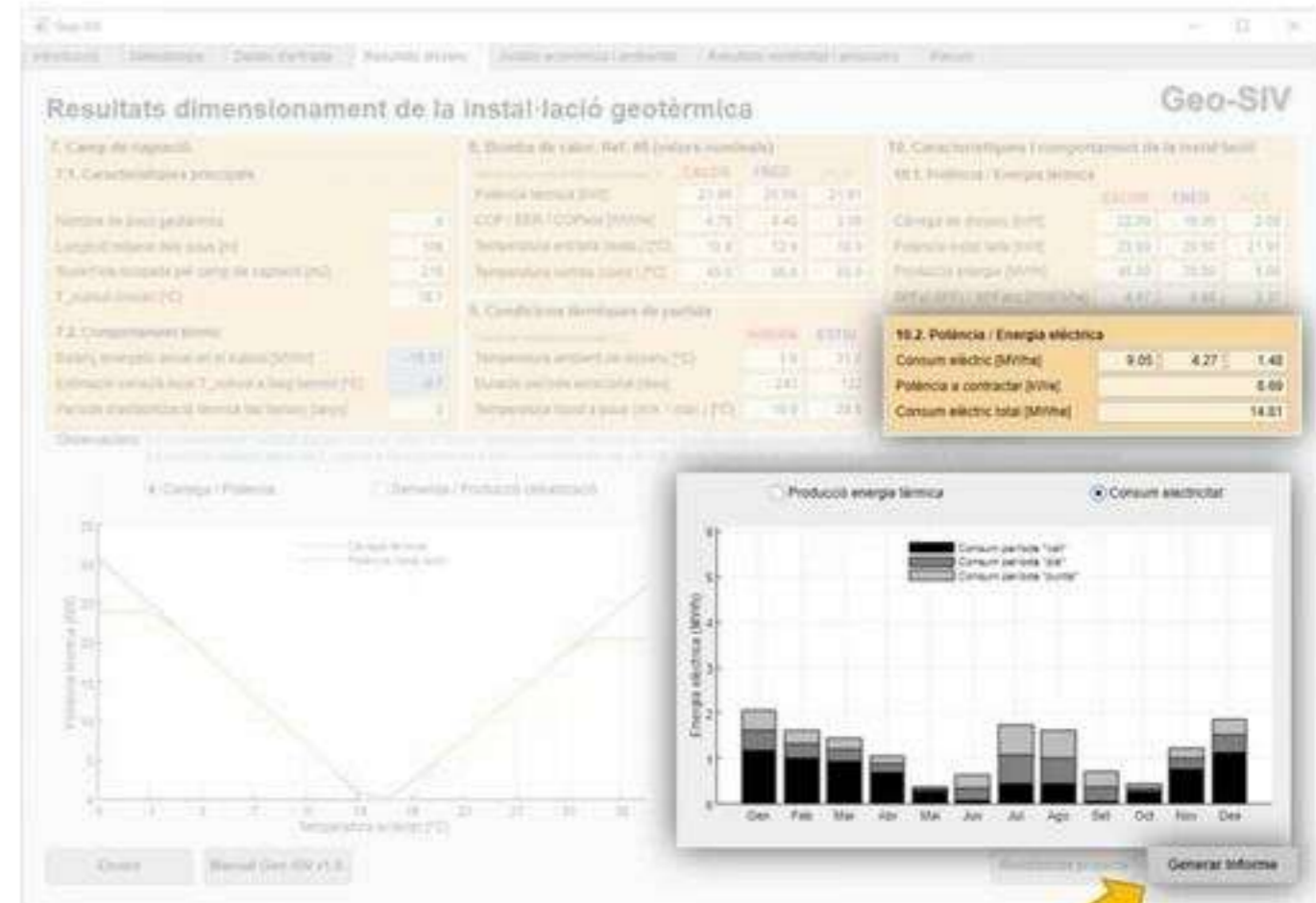
Consum d'energia elèctrica de la instal·lació

Es calcula el consum elèctric a nivell mensual, i diferenciat per períodes horaris "vall", "pla" i "punta", d'acord amb una **tarifa de comercialització d'electricitat del tipus 2.0TD (discriminació horària)**.

Es calcula la potència elèctrica a contractar (només la part proporcional a la instal·lació geotèrmica, no es tenen en compte la resta d'aparells elèctrics dels que disposa l'edifici).

En aquest punt, l'usuari pot exportar els resultats en forma d'un arxiu de text, clicant sobre el botó "Generar Informe". L'informe només recull els resultats del dimensionament de la instal·lació i el seu comportament. Ja que encara no s'ha realitzat l'estudi econòmic

<https://energia.roams.es/luz/tarifas-discriminacion-horaria/>



Exportació de resultats de disseny (arxiu de text)

13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Anàlisi econòmica (cost d'inversió i manteniment) i ambiental (estalvi d'emissions de GEH)

Anàlisi econòmica i ambiental. Dades d'entrada

Es poden donar dos escenaris inicials diferents:

- **Nova instal·lació.** Es planteja una elecció entre geotèrmia i una altra combinació alternativa.
- **Substitució d'una instal·lació existent.** Es planteja una instal·lació alternativa existent des de fa x anys, per a la qual no es considera un cost d'inversió que es pugui confrontar a la geotèrmia (ja es considera amortitzada).

Es poden editar els costos específics de cadascuna de les tecnologies (inclosa la geotèrmia), però no els costos totals.

Es poden editar els costos variables i fixos dels combustibles i l'electricitat, així com els valors de la inflació associats a tots ells de manera separada.

The screenshot displays the 'Geo-SIV' software interface for 'Dades d'entrada per a l'anàlisi econòmica i ambiental'. It is divided into several sections:

- 1. Dades bàsiques del projecte:** Includes options for 'Nova instal·lació' (selected) or 'Substitució instal·lació existent', project life span (15 years), discount rate (5.00%), and general inflation rate (2.00%).
- 3. Costos de consum energètic (valors monetaris amb IVA, inclosa):** A table showing costs for ELECTRICITAT, BIOMASSA, GAS NATURAL, GAS PROPÀ, and GASOL.

	ELECTRICITAT	BIOMASSA	GAS NATURAL	GAS PROPÀ	GASOL
Cost fix (anual)	350 €	N.A.	120.00 €	3.00 €	N.A.
Inflació anual cost fix	2.00 %	N.A.	2.00 %	2.00 %	N.A.
Cost variable	0.18 €/kWh	0.25 €/kg	0.05 €/kWh	1.30 €/kg	0.50 €/l
Inflació anual cost variable	4.00 %	2.00 %	1.00 %	1.00 %	1.00 %
- 2. Costos d'inversió per a l'alternativa comparativa (valors monetaris amb IVA, inclosa):** A table comparing 'GEOTÈRMIA' and 'ALTERNATIVA' (CALOR, FRED, ACS) for 'Gas Natural', 'Aire Condicionat', and 'Biomassa'.
- 3. Inversió d'energia solar fotovoltaica:** A table comparing 'GEOTÈRMIA' and 'ALTERNATIVA' for 'Superfície fotovoltaica (m²)', 'Cost instal·lació PV (€/m²)', 'Eficiència fotovoltaica (%)', 'Prestacions anuals (kWh/m²)', 'Autonomia PV (%)', 'Pèrdua PV (€/m²)', and 'Àrea solar (m²)'. It also includes 'Accions amb solars' and 'Cost específic solars (€/m²)'.

	GEOTÈRMIA	ALTERNATIVA
Superfície fotovoltaica (m²)		100.0
Cost instal·lació PV (€/m²)		1000.00
Eficiència fotovoltaica (%)		15.0
Prestacions anuals (kWh/m²)		0.07
Autonomia PV (%)		60.0
Pèrdua PV (€/m²)		4.0
Àrea solar (m²)		20.0
Accions amb solars		
Cost específic solars (€/m²)		1000.00
Eficiència solar fotovoltaica (%)		15.0
Prestacions anuals (kWh/m²)		0.07
Autonomia PV (%)		60.0
Cost instal·lació PV (€/m²)		1000.00

13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

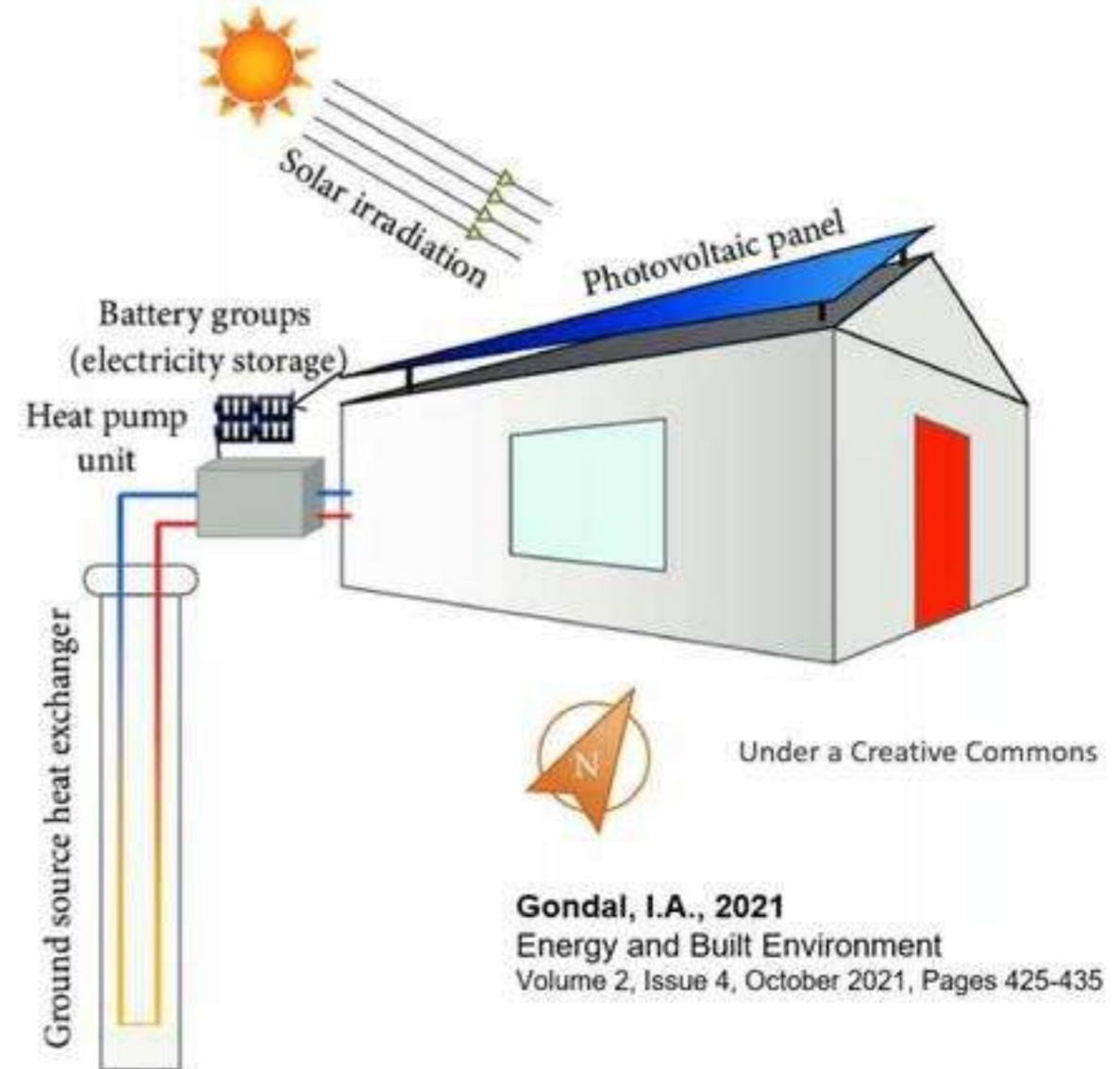
13.1 Anàlisi econòmica (cost d'inversió i manteniment) i ambiental (estalvi d'emissions de GEH)

Hibridació amb energia fotovoltaica (FV)

Geo-SIV permet la possibilitat de plantejar una hibridació de les instal·lacions tèrmiques amb energia solar fotovoltaica (FV) (panells i bateries). S'estima el cost d'auto-produir un percentatge concret del consum elèctric específic per l'usuari, tant de la geotèrmia, com de l'alternativa.

Es requereixen els següents paràmetres:

- **Superfície disponible (m^2)**. És la superfície hàbil disponible per a la instal·lació de panells solars (p.ex.: teulades).
- **Cost específic PV ($\text{€}/kW_p$)**. És el cost específic de tota la infraestructura (panells, suports mecànics, inversors, cablejat) per kW_p instal·lat.
- **Eficiència de conversió (%)**. Aquí s'entén com el quocient entre la potència pic entregada després dels inversors i la potència solar irradiada.



13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Anàlisi econòmica (cost d'inversió i manteniment) i ambiental (estalvi d'emissions de GEH)

Consideracions en la designació del finançament de la instal·lació

L'usuari pot considerar un import concret subvencionable tant per a la geotèrmia com per a l'alternativa. Aquí s'inclouria possibles ajudes també a l'autoproducció d'electricitat amb panells solars fotovoltaics i bateries.

Recordar **AJUTS I SUBVENCIONS** a les renovables tèrmiques (RD 477/2021 i 1124/2021)

Per últim, l'usuari pot establir un percentatge del cost d'inversió que es vol cobrir amb un préstec. El màxim import susceptible d'ésser finançat amb préstec queda establert automàticament per l'import d'una eventual subvenció.

Dades d'entrada per a l'anàlisi econòmica i ambiental

1. Dades bàsiques del projecte

Tipus d'instal·lació: Nova instal·lació Substitució instal·lació existent

Any de realització de l'obra: (any de realització de l'obra)

Subvencions i ajudes (€): (subvencions i ajudes)

Taxa de descompte (%): (taxa de descompte)

Taxa d'interès prèstec anual (%): (taxa d'interès prèstec anual)

2. Costos de producció energètica (valors monetaris amb IVA, €/kWh)

	ELECTRICITAT	BIOBIOMASSA	GAS NATURAL	GAS PROPIÀ	SANGL
Cost de producció (€/kWh)	0.05	N.A.	0.12	N.A.	N.A.
Cost variable (€/kWh)	0.05	N.A.	0.12	N.A.	N.A.
Impacte ambiental (€/kWh)	0.05	N.A.	0.12	N.A.	N.A.

3. Dades d'inversió per a l'activitat energètica (valors monetaris amb IVA, €/kWh)

	GEOTÈRMIA	ALTERNATIVA: GAS NATURAL	ALTERNATIVA: GAS PROPIÀ	ALTERNATIVA: SANGL
Cost específic d'instal·lació (€/kWh)	40	200	400	400
Cost específic sistema (€/kWh)	100	200	400	400
Cost manteniment anual (€/kWh)	5	5	5	5
Cost inversió total (€/kWh)	140	400	800	800

4. Manteniment amb energia solar fotovoltaica

	GEOTÈRMIA	ALTERNATIVA
Quantitat instal·lada (kWp)	100	100
Cost específic PV (€/kWp)	1000	1000
Subvenció prèstec (%)	10	10
Autoproducció PV (%)	10	10
Període PV (%)	10	10
Àrea coberta (m ²)	100	100

Cost inversió TOTAL (€)

	GEOTÈRMIA	ALTERNATIVA
Cost inversió TOTAL (€)	75816	20114

Finançament amb préstec

	GEOTÈRMIA	ALTERNATIVA
Import subvenció	0	0
Taxa d'interès prèstec	2.25	2.25
Període retorn prèstec	10	10

13. Funcionalitats i com fer servir Geo-SIV

13.1 Anàlisi econòmica (cost d'inversió i manteniment) i ambiental (estalvi d'emissions de GEH)

Resultats

Geo-SIV mostra una taula específica dels consums elèctrics de les instal·lacions tèrmiques sota comparació així com uns histogrames de consum i autoconsum, la qual cosa és especialment interessant quan s'ha optat per fer una hibridació amb energia solar PV. Se'n destaquen els següents paràmetres:

- **Excedents a xarxa (MWh_e)**. És la quantitat d'electricitat autoproduïda amb els panells i bolcada a la xarxa (*color blau al gràfic*), que no és utilitzable perquè no hi ha bateries o aquestes estan plenes, o bé perquè ja s'ha produït tot l'ACS que es podia produir.
- **Grau d'autoconsum (%)**. És el percentatge de consum d'electricitat autoproduïda en comparació amb el consum total d'electricitat. Això inclou el consum just en el moment en que es produeix (*color taronja*) o mitjançant bateries (*color groc*) prèviament carregades amb excedents.



Exportació dels resultats de disseny i de l'anàlisi econòmica i ambiental (arxiu de text)

14. Limitacions de Geo-SIV

Limitacions del programari Geo-SIV

- Geo-SIV **NO permet** contemplar diverses geometries de disposició del camp de captació. Manté equidistàncies i profunditats i geometria quadrada.
- Geo-SIV **NO permet** tenir en compte de forma explícita, l'efecte beneficiós del transport de calor per advecció, és a dir, pel flux d'aigua subterrània, aspecte que beneficia, p.ex en la dissipació de la calor al terreny.
- Geo-SIV **NO és òptim** per modelar sistemes > 70 kW (tipus C segons norma UNE 100715-1). No permet fer simulacions numèriques en règim transitori de l'evolució de les temperatures a escala diària a llarg termini (mètode general, establert a la UNE 100715-1:2014).
- Geo-SIV **NO pot** tenir en compte l'efecte de interferència amb altres instal·lacions properes (si existissin)
- Geo-SIV **NO pot** tenir en compte el funcionament de bombes "inverter". S'utilitza la simplificació de bombes amb compressor de velocitat fixa.
- Geo-SIV **NO pot** tenir en compte l'efecte beneficiós de la recuperació de calor a l'estiu per producció d'ACS o el *free-Cooling*

UNE 100715-1

Mayo 2014

TITULO

Diseño, ejecución y seguimiento de una instalación geotérmica somera

Parte I: Sistemas de circuito cerrado vertical

4.3.2 Método general.

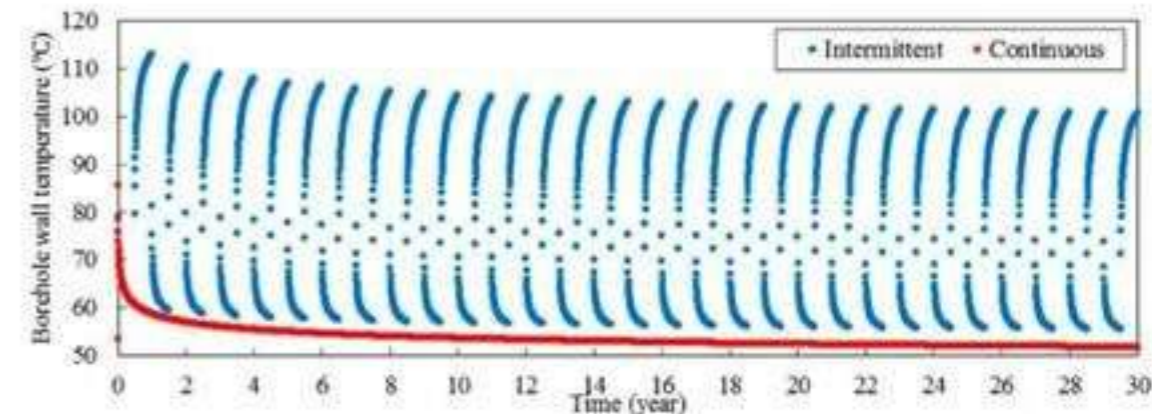
El método general descrito a continuación se debe utilizar en todas las instalaciones de tipo C. Asimismo, se recomienda su utilización en las instalaciones de tipo B ya que facilita la optimización económica del circuito.

Para conocer el comportamiento del terreno y su evolución en el tiempo durante un plazo de al menos 25 años, se debe realizar una simulación numérica con un programa informático o código matemático comúnmente aceptado teniendo en cuenta el estado de la técnica en el momento de aplicación de esta norma.

Los datos de partida del apartado 4.2 se deben utilizar para la simulación numérica mencionada anteriormente.

En aquellos casos en los que se realice un estudio técnico-económico de viabilidad, este debe tener el contenido mínimo que se indica en el anexo A.

Con los resultados de la simulación numérica, se debe justificar la sostenibilidad de la solución técnica adoptada.

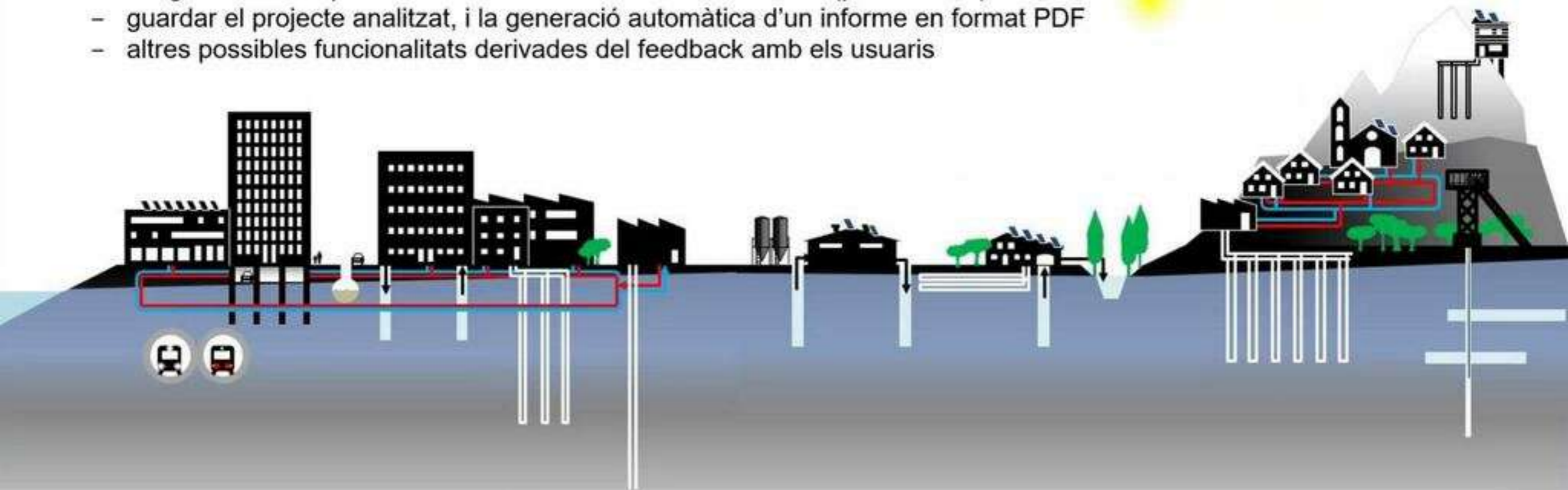


Perser and Frigaard 2022 Energies, MDPI

15. Futurs desenvolupaments de Geo-SIV

Consideracions:

- Es tracta d'una versió 1.0. En properes versions es preveu:
 - migrar el codi a llenguatge Python per poder incloure entre d'altres, un visor que permeti la selecció de la captura de les coordenades del projecte directament
 - integrar una API que millori el càlcul de la hibridació amb FV (p.ex PVGIS)
 - guardar el projecte analitzat, i la generació automàtica d'un informe en format PDF
 - altres possibles funcionalitats derivades del feedback amb els usuaris



Bloc II - Geotèrmia a Catalunya

Bloc II (18:20 a 19:30). Presentació Geo-SIV

Ús de l'eina. Exemples

- 16. Cas 1. Localització Matadepera (Clima ref. D2). Edifici 150 m. Geotèrmia vs. Biomassa + aire condicionat
- 17. Cas 2. Localització Matadepera (Clima ref. D2). Edifici 150 m. Geotèrmia vs. Aerotèrmia (amb subvencions i FV)



Referenci
bombas de...



20072.corr...



2000073...
de vatgip...



19:25
31/3/2022

Geo-SIV

Introducció | Metodologia | Dades d'entrada | Resultats disseny | Anàlisi econòmica i ambiental | Resultats rendibilitat i emissions | Resum

Geo-SIV



ICGC
Institut
Cartogràfic i Geològic
de Catalunya

Amb la col·laboració de:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Introducció

L'aplicació **Geo-SIV** (v1.2 2022) és un programari lliure desenvolupat per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) i la Universitat Politècnica de Catalunya distribuït sota la llicència d'ús CC-BY.

Geo-SIV està dissenyat per permetre efectuar avaluacions preliminars de sistemes d'intercanvi geotèrmic en circuit vertical tancat per instal·lacions de calefacció, refrigeració i aigua calenta sanitària de fins a 70 kW (tipus A i B d'acord amb la norma UNE-100715-2014) en el territori de Catalunya. El programari permet calcular la demanda tèrmica mitjançant el "mètode de les cáselles modificat" (*modified bin method, RETScreen®*, *Natural Resources, Canada 2016*) i dimensiona el camp de captació necessari mitjançant bescanviadors de calor geotèrmics (pous verticals de circuit tancat) en base a la teoria de la font lineal de Kelvin, que també és la base de la metodologia desenvolupada per la *International Ground Source Heat Pump Association (IGSHPA)* i també implementa a IDAE (2012). Les característiques de les bombes de calor geotèrmiques són seleccionades a partir d'una base de dades o introduïdes per l'usuari. L'eina utilitza dades geològiques i climatològiques publicades al GeolIndex-Geotèrmia superficial de Catalunya (ICGC, 2018). L'aplicació també disposa d'un mòdul d'anàlisi econòmica i ambiental que permet comparar la solució projectada basada en geotèrmia superficial respecte altres tecnologies renovables i no renovables. Les dades de sortida es poden utilitzar per realitzar estudis de pre-viabilitat. El codi s'ha implementat mitjançant llenguatge de programació MATLAB (R2020a).

Eina subjecta a una llicència de Reconeixement 4.0 Internacional de Creative Commons.



Versió 1.2 (Gener 2022)
Contacte: geotermia@icgc.cat

Imatges: Perforació de pou geotèrmic en la construcció d'habitatges. Sala tècnica geotèrmica. (imatge cedida per QUALI Geotermia i TELLUS Ignis)




Metodologia
Iniciar el disseny



Referenci...



2022 cor...



20207 3 -...

Or valde p...

VISSIR v3.35

Veure i comparar

Topogràfic | Ortofoto | Altres

Comparar amb...

Capes addicionals

Cerca

Catàleg i descàrrega

Editor

Novetats



Configurar cookies

Esteu veient

Referenci Bombes de...

20072.com

202073 - Catalunya

Geo-SIV

Introducció | Metodologia | Dades d'entrada | **Resultats disseny** | Anàlisi econòmica i ambiental | Resultats rendibilitat i emissions | Resum

Dades d'entrada de la instal·lació geotèrmica

1. Localització del projecte. Coordenades ETRS89 / UTM zona 31N (EPSG: 25831)

Catalunya Oirona ciutat (àrees urbana i periurbana) X UTM: 419102.0 Y UTM: 4605961.0 **VISSIR v3.26 (ICGC)**

2. Càrrega i demanda tèrmica conegudes

Càrrega tèrmica de disseny a l'hivern (calefacció) [kW]	22.00
Demanda anual d'energia en mode calefacció [kWh]	45000
Càrrega tèrmica de disseny a l'estiu (refrigeració) [kW]	19.00
Demanda anual d'energia en mode refrigeració [kWh]	30000
Càrrega tèrmica de disseny en mode producció d'ACS [kW]	2.00
Demanda anual d'energia per a producció d'ACS [kWh]	5000

3. Càrrega i demanda tèrmica (edifici genèric)

Calcular càrrega i demanda tèrmiques genèriques...

Geometria planta: Quadrada Rectangular 1 Rectangular 2

Tipologia d'edifici: Residencial (sense soterrani) Residencial (amb soterrani) Centre educatiu Oficines Hosteleria Centre sanitari Centre esportiu (sense piscina)

Exemple: Casa unifamiliar amb soterrani.

Superfície (considerant soterrani) [m ²]	150.00
Nombre de plantes (soterrani no inclòs)	1
Relació obertures/superfície	0.20
Factor guany solar (hivern)	0.70
Factor guany solar (estiu)	0.45
Màxim nombre efectiu d'ocupants	4.0
Demanda ACS [ocupant/dia]	41
Temperatura de confort a l'hivern [°C]	20.0
Temperatura de confort a l'estiu [°C]	25.0

4. Característiques de la bomba de calor geotèrmica (BCG) (Valors nominals)

Escollir la meua pròpia BCG (Ref. #0) Elecció automàtica (base de dades)

Ref. BCG	Potef. [kW]	COP	Pref. [°C]	EER	Pacc [kW]	COP acc
1	3.65	6.46	4.24	5.87	3.21	3.00
2	7.05	6.65	8.20	5.91	6.20	3.05
3	7.60	6.47	8.73	5.71	6.60	3.01
4	9.40	6.35	10.72	5.84	8.20	2.94
5	12.10	6.25	14.45	6.22	10.65	2.94
6	16.10	6.57	17.60	6.58	14.17	3.05
7	19.70	6.56	21.73	6.63	17.34	3.05
8	24.90	6.62	27.60	6.94	21.91	3.09
9	28.50	6.41	29.64	6.21	23.32	2.98
10	31.00	6.51	34.50	6.95	27.28	3.03
11	36.70	6.72	36.15	6.70	32.30	3.15

Potència calefacció [kW]: 36.00
COP: 4.00
Potència refrigeració [kW]: 22.00
EER: 3.00
Potència ACS [kW]: 25.00
COPacs: 3.25

5. Sistema de distribució a l'interior de l'edifici

CALOR Terra radiant Fancoils Radiadors **FRED**

6. Disseny dels bescanviadors de calor (pous verticals de circuit tancat)

Considerar correccions a la temperatura del subsol

Espalat pous [m]: 6.0

Profunditat preliminar dels pous: 80 m 100 m 120 m 140 m 160 m 180 m 200 m

Configuració sondes: U-simple U-doble

Ø_ext sondes (SDR-11): 32 mm 40 mm

Introducció manual de propietats del sub... T_subsol (T no perforada del terreny) [°C]: 17.5
 Diffusivitat tèrmica del terreny [mm²/s]: 1.263
 Conductivitat tèrmica del terreny [W/mK]: 3.118

Enrere | Manual Geo-SIV v1.2 | Valors per defecte | **Executar**



Geo-SIV

Introducció | Metodologia | Dades d'entrada | Resultats disseny | Anàlisi econòmica i ambiental | Resultats rendibilitat i emissions | Resum

Dades d'entrada de la instal·lació geotèrmica

1. Localització del projecte. Coordenades ETRS89 / UTM zona 31N (EPSG: 25831)

Catalunya Girona ciutat (àrees urbana i periurbana) X UTM 419102.0 Y UTM 4605961.0 VISSIR v3.26 (ICGC) ⓘ

2. Càrrega i demanda tèrmica conegudes

Càrrega tèrmica de disseny a l'hivern (calefacció) [kW]	22.00
Demanda anual d'energia en mode calefacció [kWh]	45000
Càrrega tèrmica de disseny a l'estiu (refrigeració) [kW]	19.00
Demanda anual d'energia en mode refrigeració [kWh]	20000
Càrrega tèrmica de disseny en mode producció d'ACS [kW]	2.00
Demanda anual d'energia per a producció d'ACS [kWh]	5000

3. Càrrega i demanda tèrmica (edifici genèric)

Calcular càrrega i demanda tèrmiques genèriques

Geometria planta

- Quadrada
- Rectangular 1
- Rectangular 2

Tipologia d'edifici

- Residencial (sense soterrani)
- Residencial (amb soterrani)
- Centre educatiu
- Oficines
- Hosteleria
- Centre sanitari
- Centre esportiu (sense piscina)

Superfície (considerant soterrani) [m ²]	150.00
Nombre de plantes (soterrani no inclòs)	1
Relació obertures/superfície	0.20
Factor guany solar (hivern)	0.70
Factor guany solar (estiu)	0.45
Màxim nombre efectiu d'ocupants	4.0
Demanda ACS [ocupant/dia]	41
Temperatura de confort a l'hivern [°C]	20.0
Temperatura de confort a l'estiu [°C]	25.0

4. Característiques de la bomba de calor geotèrmica (BCG) (Valors nominals)

Escollir la meua pròpia BCG (Ref. #0) Elecció automàtica (base de dades)

Ref. BCG	Pot. cal. [kW]	COP	Pot. ref. [kW]	EER	Pot. ACS [kW]	COP ACS
1	3.65	5.45	4.24	5.67	3.21	3.00
2	7.05	5.55	8.28	5.91	6.20	3.05
3	7.60	5.47	8.73	5.71	6.09	3.01
4	9.42	5.35	10.72	5.64	6.29	2.94
5	12.10	5.35	14.46	5.22	10.85	2.84
6	15.10	5.57	17.68	5.55	14.17	3.06
7	19.70	5.55	21.73	5.63	17.34	3.06
8	24.90	5.62	27.08	5.94	21.91	3.09
9	26.50	5.41	29.84	5.21	23.32	2.99
10	31.00	5.51	34.58	5.85	27.20	3.03
11	36.70	5.72	39.15	5.76	32.00	3.15

Potència calefacció [kW] 26.00
COP 6.00
Potència refrigeració [kW] 22.00
EER 3.90
Potència ACS [kW] 25.00
COPACS 3.25

5. Sistema de distribució a l'interior de l'edifici

CALOR Terra radiant Fancoils Radiadors

FRED Terra radiant Fancoils Radiadors

6. Disseny dels bescanviadors de calor (pous verticals de circuit tancat)

Considerar correccions a la temperatura del subsol

Profunditat preliminar dels pous

80 m 100 m 120 m 140 m

90 m 110 m 130 m 150 m

Configuració sondes

U-simple U-doble

Ø_ext sondes (SDR-11)

32 mm 40 mm

Introducció manual de propietats del subsol ⓘ

T_subsol (T no perforada del terreny) [°C] 17.5
 Difusivitat tèrmica del terreny [mm²/s] 1.303
 Conductivitat tèrmica del terreny [W/mK] 3.118

Enrere Manual Geo-SIV v1.2 Valors per defecte Executar



Geo-SIV

Introducció Metodologia Dades d'entrada Resultats disseny Anàlisi econòmica i ambiental Resultats rendibilitat i emissions Resum

Dades d'entrada de la instal·lació geotèrmica

1. Localització del projecte. Coordenades ETRS89 / UTM zona 31N (EPSG: 25831)

Catalunya Girona ciutat (àrees urbana i periurbana) X UTM 419102.0 Y UTM 4505951.0 VISSIR v3.26 (OCG)

2. Càrrega i demanda tèrmica conegudes

Càrrega tèrmica de disseny a l'hivern (calefacció) [kW]	22.00
Demanda anual d'energia en mode calefacció [kWh]	45000
Càrrega tèrmica de disseny a l'estiu (refrigeració) [kW]	19.00
Demanda anual d'energia en mode refrigeració [kWh]	20000
Càrrega tèrmica de disseny en mode producció d'ACS [kW]	2.00
Demanda anual d'energia per a producció d'ACS [kWh]	5000

3. Càrrega i demanda tèrmica (edifici genèric)

Calcular càrrega i demanda tèrmiques genèriques

Geometria planta

- Quadrada
- Rectangular 1
- Rectangular 2

Tipologia d'edifici

- Residencial (sense soterrani)
- Residencial (amb soterrani)
- Centre educatiu
- Oficines
- Hosteleria
- Centre sanitari
- Centre esportiu (sense piscina)

Superfície (considerant soterrani) [m ²]	150.00
Nombre de plantes (soterrani no inclòs)	1
Relació obertures/superfície	0.20
Factor guany solar (hivern)	0.70
Factor guany solar (estiu)	0.45
Màxim nombre efectiu d'ocupants	4.0
Demanda ACS [ocupant/dia]	41
Temperatura de confort a l'hivern [°C]	20.0
Temperatura de confort a l'estiu [°C]	25.0

4. Característiques de la bomba de calor geotèrmica (BCG) (Valors nominals)

Escollir la meua pròpia BCG (Ref. #0) Elecció automàtica (base de dades)

Ref. BCG	Potef [kW]	COP	Prefr [kW]	EER	Prece [kW]	COP
1	3.05	5.45	4.24	5.87	9.21	3.00
2	7.05	5.55	8.20	5.91	6.20	3.05
3	7.50	5.47	8.73	5.71	6.80	3.01
4	9.42	5.35	10.72	5.64	8.20	2.94
5	12.10	5.35	14.45	5.22	10.65	2.94
6	16.10	5.57	17.69	5.58	14.17	3.08
7	19.70	5.55	21.72	5.63	17.34	3.06
8	24.90	5.62	27.88	5.94	21.91	3.09
9	28.50	5.41	29.84	5.21	23.32	2.99
10	31.00	5.51	34.55	5.95	27.28	3.03
11	36.70	5.72	39.15	5.76	32.30	3.15

Potència calefacció [kW] 26.00
COP 4.00
Potència refrigeració [kW] 22.00
EER 3.90
Potència ACS [kW] 15.00
COPACS 3.25

5. Sistema de distribució a l'interior de l'edifici

CALOR Terra radiant Fancoils Radiadors **FRED**

6. Disseny dels bescanviadors de calor (pous verticals de circuit tancat)

Considerar correccions a la temperatura del subsol

Espariat pous [m] 6.0

Profunditat preliminar dels pous

- 80 m
- 100 m
- 120 m
- 140 m
- 90 m
- 110 m
- 130 m
- 150 m

Introducció manual de propietats del sub.

T_{subsol} (T no perturbada del terreny) [°C] 17.5
 Difusivitat tèrmica del terreny [m²/s] 1.363
 Conductivitat tèrmica del terreny [W/mK] 2.110

Configuració sondes

- U-simple
- U-doble

Ø est sondes (SDR-11)

- 32 mm
- 40 mm

Erre Manual Geo-SIV v1.2 Valors per defecte Executar

- Referenci bombes de...
- 2022 cor...
- 2020 3 - 8 valge...

Geo-SIV

Introducció | Metodologia | Dades d'entrada | Resultats disseny | **Anàlisi econòmica i ambiental** | Resultats rendibilitat i emissions | Resum

Resultats dimensionament de la instal·lació geotèrmica

7. Camp de captació

7.1. Característiques principals

Nombre de pous geotèrmics	1
Longitud mitjana dels pous [m]	120
Superfície ocupada pel camp de captació [m ²]	38
T _{subsol} (inicial) [°C]	17.5

7.2. Comportament tèrmic

Balancé energètic anual en el subsol [MWh]	-4.52
Estimació variació local T _{subsol} a llarg termini [°C]	0
Període d'estabilització tèrmica del terreny [anys]	2

8. Bomba de calor, Ref. #2 (valors nominats)

	CALOR	FRED	ACS
Potència tèrmica [kW]	7.05	8.28	6.20
COP / EER / COPacs [MWh]	5.55	5.91	3.05
Temperatura entrada (evap.) [°C]	10.0	23.0	10.0
Temperatura sortida (cond.) [°C]	35.0	35.0	65.0

9. Condicions tèrmiques de partida

	HIVERN	ESTIU
Temperatura ambient de disseny [°C]	-1.0	31.0
Duració període estacional [dies]	243	122
Temperatura líquida a pous (mín. / màx.) [°C]	9.0	30.0

10. Característiques i comportament de la instal·lació

10.1. Potència / Energia tèrmica

	CALOR	FRED	ACS
Càrrega de disseny [kW]	4.96	5.69	1.17
Potència instal·lada [kW]	7.05	8.28	6.20
Producció energia [MWh]	8.18	3.84	3.14
SPFC / SPFR / SPFacs [MWh/kWh]	5.78	6.51	3.28

10.2. Potència / Energia elèctrica

Consum elèctric [MWh]	1.42	0.59	0.96
Potència a contractar [kW]			1.96
Consum elèctric total [MWh]			2.96

Observacions: Dimensionament realitzat d'acord amb el tipus d'ús. Alternativament, sempre al límit d'ús es podria necessitar perforar 1 pou de 100 m. La variació local de T_{subsol} a llarg termini ha estat considerada en els càlculs. Es recomana la fabricació d'arrossegats a regua amb escala per als pous.

Càrrega / Potència Demanda / Producció climatització

Producció energia tèrmica Consum electricitat

Erre | Manual Geo-SIV v1.2

Rendibilitat projecte | Generar informe



Referenci...



2022 cor...



2020 3 - C...



Geo-SIV

Introducció | Metodologia | Dades d'entrada | Resultats disseny | Anàlisi econòmica i ambiental | Resultats rendibilitat i emissions | Resum

Dades d'entrada de la instal·lació geotèrmica

1. Localització del projecte. Coordenades ETRS89 / UTM zona 31N (EPSG: 25831)

Catalunya Girona ciutat (àrees urbana i periurbana) X UTM: 419102.0 Y UTM: 4605981.0 VISSIR v3.26 (PCGC)

2. Càrrega i demanda tèrmica conegudes

Càrrega tèrmica de disseny a l'hivern (calefacció) [kW]	72.00
Demanda anual d'energia en mode calefacció [kWh]	45000
Càrrega tèrmica de disseny a l'estiu (refrigeració) [kW]	18.00
Demanda anual d'energia en mode refrigeració [kWh]	20000
Càrrega tèrmica de disseny en mode producció d'ACS [kW]	2.00
Demanda anual d'energia per a producció d'ACS [kWh]	5000

3. Càrrega i demanda tèrmica (edifici genèric)

Geometria planta

- Quadrada
- Rectangular 1
- Rectangular 2

Calcular càrrega i demanda tèrmiques genèriques

Superfície (considerant soterrani) [m ²]	150.00
Nombre de plantes (soterrani no inclòs)	1
Relació obertures/superfície	0.20
Factor guany solar (hivern)	0.70
Factor guany solar (estiu)	0.45
Màxim nombre efectiu d'ocupants	4.0
Demanda ACS [l'ocupant/dia]	41
Temperatura de confort a l'hivern [°C]	20.0
Temperatura de confort a l'estiu [°C]	25.0

Tipologia d'edifici

- Residencial (sense soterrani)
- Residencial (amb soterrani)
- Centre educatiu
- Oficines
- Hosteleria
- Centre sanitari
- Centre esportiu (sense piscina)

4. Característiques de la bomba de calor geotèrmica (BCG) (Valors nominals)

Escollir la meua pròpia BCG (Ref. #0) Elecció automàtica (base de dades)

Ref. BCG	Pot. cal. [kW]	COP	Pot. ref. [kW]	EER	Pot. ACS [kW]	COP ACS
1	3.05	5.45	4.24	5.87	3.21	3.00
2	7.05	5.55	9.28	5.91	6.20	3.05
3	7.60	5.47	9.73	5.71	6.09	3.01
4	9.42	5.35	10.72	5.64	6.20	2.94
5	12.10	5.35	14.45	5.22	10.65	2.94
6	16.10	5.57	17.88	5.58	14.17	3.05
7	19.70	5.50	21.73	5.63	17.34	3.05
8	24.90	5.82	27.68	5.94	21.91	3.09
9	29.50	5.41	29.84	6.21	23.32	2.95
10	31.00	5.51	34.55	5.95	27.26	3.03
11	36.70	5.72	39.15	5.76	32.30	3.15

Potència calefacció [kW]: 26.00
COP: 4.00
Potència refrigeració [kW]: 72.00
EER: 3.90
Potència ACS [kW]: 25.00
COPacs: 3.25

5. Sistema de distribució a l'interior de l'edifici

CALOR Terra radiant Fancoils Radiadors **FRED**

6. Disseny dels bescanviadors de calor (pous verticals de circuit tancat)

Considerar correccions a la temperatura del subsol

Profunditat preliminar dels pous: 80 m 100 m 120 m 140 m 90 m 110 m 130 m 150 m

Configuració sondes: U-simple U-doble

Introducció manual de propietats del subsol

T_{subsol} (T no pertorbada del terreny) [°C]: 17.5
 Difusivitat tèrmica del terreny [mm²/s]: 1.351
 Conductivitat tèrmica del terreny [W/mK]: 2.118

Espaiat pous [m]: 6.0
 Ø_ext sondes (SDR-11): 32 mm 40 mm

Esquerra: Esquerra | Manual Geo-SIV v1.2 | Valors per defecte | Executar



Geo-SIV

Introducció | Metodologia | Dades d'entrada | Resultats disseny | Anàlisi econòmica i ambiental | Resultats rendibilitat i emissions | Resum

Dades d'entrada per a l'anàlisi econòmica i ambiental

1. Dades bàsiques del projecte

Nova instal·lació Substitució instal·lació existent

Anys de vida, en cas d'instal·lació existent: 0

Vida estimada del projecte (anys): 15

Taxa de descompte [%]: 5.00

Taxa inflació general anual [%]: 2.00

2. Dades d'entrada per a l'estudi comparatiu (valors monetaris amb I.V.A. inclòs)

GEOTÈRMIA

Cost específic pous/frescomesa: 40 €/m³

Cost específic sistema: 2900 €/kW

Cost manteniment (anual): 10 €/kW

Cost inversió climatització (€): 25240 €

Cost inversió TOTAL (€): 27155 €

Instal·lació subvencionada

Import subvenció: 13500 €

Finançament amb préstec

Tram inversió amb préstec: 0 %

Taxa interès préstec: 4.00 %

Període retorn préstec: 15 anys

ALTERNATIVA

CALOR

Biomassa (seleccionat)

Gas Natural: 1885 €/kW

Gas Propà: 10 €/kW

Gas Propà Canalitzat: 15599 €

Gasoil: 28200 €

Electricitat: 3000 €

Aerotèrmia

FRED

Aerotèrmia (seleccionat)

ACS

Biomassa: 0 €

3. Costos de consum energètic (valors monetaris amb I.V.A. inclòs)

	ELECTRICITAT	BIOMASSA	GAS NATURAL	GAS PROPÀ	GASOIL
Cost fix (anual)	3.50 40.00 €/kW	N.A.	70.00 €	0.00 €	N.A.
Inflació anual cost fix	2.00 %	N.A.	2.00 %	2.00 %	N.A.
Cost variable	0.11 0.16 0.29 €/MWh	0.25 €/kg	0.07 €/MWh	1.30 €/kg	0.00 €/l
Inflació anual cost varia.	4.00 %	2.00 %	1.00 %	1.00 %	1.00 %

4. Hibridació amb energia solar fotovoltaica

Hibridació amb PV

Superfície disponible (m²): 1.0

Cost específic PV (€/Wp): 1200.00

Eficiència conversió [%]: 15.0

Retribució excedents (€/MWh): 0.07

Autoproducció PV [%]: 6.2 5.0

Potència PV (Wp): 1.6 0.7

Àrea panells (m²): 10.6 4.4

Acumulació amb bateries

Cost específic bateries (€/Wh): 1000.00

Eficiència càrrega/descàrrega [%]: 92.0

Profunditat de descàrrega [%]: 30.0

Capacitat nominal (MWh): 7.3 3.0

Cost inversió PV+Bateries (€): 1915 794

Observacions: Per a estudis comparatius de baixa resolució, es considera la renovació dels equips de climatització cada 15 anys i dels panells solars i bateries cada 20 anys amb una hibridació amb electricitat. El cost de l'electricitat està diferenciat per període de tarifa amb valor punta (cost variable) i valor punta base fix. Es considera un cost de biomassa per a la producció de CALOR o ACS amb un rendiment del 25%. Es considera un sistema d'aerotèrmia per a la producció de FRED amb un rendiment estacional SPF de 5.10.

Executar



Geo-SIV

Introducció | Metodologia | Dades d'entrada | Resultats disseny | Anàlisi econòmica i ambiental | Resultats rendibilitat i emissions | Resum

Resultats de l'anàlisi econòmica i ambiental

5. Rendibilitat econòmica i emissions a 15 anys

Evolució despesa acumulada | Evolució VAN

Estadi estimat (%)	42.2
Rendibilitat neta (%)	59.8
Període de retorn simple (anys)	9.8
Valor actualitzat net (VAN) (€)	500.8
Taxa interna de retorn (TIR) (%)	6.3
Període de retorn descomptat (anys)	17.2
Estadi emissions CO2 eq. (%)	-5.2
Estadi emissions CO2 eq. (kg/any)	-33.2

GEOTÈRMIA
 Consum de xarxa, Consum instantani PV, Excedent PV

Consum anual (MWh)	2.96	1.23
Autoproducció anual (MWh)	0.00	0.00
Excedent anual a xarxa (MWh)	0.00	0.00
Orau d'autocòsum (%)	0.00	0.00
Despesa neta total electricitat (€)	10662.7	5660.7
Estadi gràcies a autocòsum (%)	0.00	0.00

BIOMASSA + AIRE CONDICIONAT + BIODIESEL
 Consum de xarxa, Consum instantani PV, Consum de biomassa, Excedent PV

Botons: [Eixir](#) | [Manual Geo-SIV v1.2](#) | [Resum projecte](#) | [Generar Informe](#)

Missatge d'avis

⚠ El valor del "Cost específic sistema" que Geo-SIV mostra per defecte s'ha de revisar i adaptar a les circumstàncies del projecte, atès que pot variar en funció del fabricant, model i el nombre d'equips necessaris per cobrir la potència sol licitada

[OK](#)



Referències bombes de...



2022_03_01...



2022_03_01 - Orçament p...



Geo-SIV

Introducció Metodologia Dades d'entrada Resultats disseny Anàlisi econòmica i ambiental Resultats rendibilitat i emissions Resum

Resultats de l'anàlisi econòmica i ambiental

5. Rendibilitat econòmica i emissions a 15 anys

Estadi estimat (%)	42.2
Rendibilitat neta (%)	59.9
Període de retorn simple (anys)	9.6
Valor actualitzat net (VAN) (€)	500.6
Taxa interna de retorn (TIR) (%)	6.3
Període de retorn descomptat (anys)	13.3
Estadi emissions CO2 eq. (%)	-51.5
Estadi emissions CO2 eq. (kg/any)	-332.1

Evolució despesa acumulada Evolució VAN

6. Consum elèctric i autoproducció (cas hibridació amb ...)

GEOTÈRMIA		ALTERNATIVA	
2.96	Consum anual (MWh/a)	1.23	
0.00	Autoproducció anual (MWh/a)	0.00	
0.00	Excedent anual a xarxa (MWh/a)	0.00	
0.00	Grau d'autoconsum (%)	0.00	
10662.7	Despesa neta total electricitat (€)	5660	
0.00	Estadi gràcies a autoconsum (%)	0.0	

Porció del consum d'electricitat que s'aportarà als panells fotovoltaics de suport a l'alternativa (consum instantani o bé a través de bateries)

Erere Manual Geo-SIV v1.2 Resum projecte Generar informe



Referències bombes de...



2022_03_...



2022_03_...

Geo-SIV

Introducció | Metodologia | Dades d'entrada | Resultats disseny | Anàlisi econòmica i ambiental | Resultats rendibilitat i emissions | Resum

Resultats de l'anàlisi econòmica i ambiental

5. Rendibilitat econòmica i emissions a 15 anys

Establí estimat [%]	77.9
Rendibilitat neta [%]	111.1
Període de retorn simple (anys)	7.7
Valor actualitzat net (VAN) [€]	3292.2
Taxa interna de retorn (TIR) [%]	10.6
Període de retorn descomptat (anys)	9.7
Establí emissions CO2 eq. [%]	24.1
Establí emissions CO2 eq. [kg/any]	155.7

Evolució despesa acumulada Evolució VAN

Despesa instal·lacions (€)

t (anys)

6. Consum elèctric i autoproducció (cas hibridació amb ...)

GEOTÈRMIA		ALTERNATIVA	
2.96	Consum anual [MWh/a]	1.23	
2.96	Autoproducció anual [MWh/a]	0.00	
1.49	Excedent anual a xarxa [MWh/a]	0.00	
49.92	Grau d'autoconsum [%]	0.00	
3328.4	Despesa neta total electricitat [€]	5680.7	
68.78	Establí gràcies a autoconsum [%]	0.00	

GEOTÈRMIA

Energia elèctrica (MWh)

Gen Feb Mar Abr Ma Jun Jul Ago Set Oct Nov Des

ALTERNATIVA

Energia elèctrica (MWh)

Gen Feb Mar Abr Ma Jun Jul Ago Set Oct Nov Des

Erere | Manual Geo-SIV v1.2

Resum projecte | Generar Informe



Referenci...



2022 cor...



2020/3 - Pr...



Geo-SIV

Introducció Metodologia Dades d'entrada Resultats disseny Anàlisi econòmica i ambiental Resultats rendibilitat i emissions Resum

Resultats de l'anàlisi econòmica i ambiental

5. Rendibilitat econòmica i emissions a 15 anys

Estadi estimat [%]	30.7
Rendibilitat neta [%]	N.A.
Període de retorn simple (anys)	too long
Valor actualitzat net (VAN) [€]	-8425.1
Taxa interna de retorn (TIR) [%]	-9.3
Període de retorn descomptat (anys)	too long
Estadi emissions CO2 eq. [%]	34.3
Estadi emissions CO2 eq. [kg/any]	510.4

Evolució despesa acumulada Evolució VAN

Despesa instal·lacions (€)

t (anys)

6. Consum elèctric i autoproducció (cas hibridació amb ...)

GEOTÈRMIA		ALTERNATIVA	
2.96	Consum anual [MWh/a]	4.51	
0.00	Autoproducció anual [MWh/a]	0.00	
0.00	Excedent anual a xarxa [MWh/a]	0.00	
0.00	Grau d'autoconsum [%]	0.00	
10662.7	Despesa neta total electricitat [€]	15937.9	
0.00	Estadi gràcies a autoconsum [%]	0.00	

GEOTÈRMIA

Energia elèctrica (MWh)

Gen Feb Mar Abr Mai Jun Jul Ago Set Oct Nov Des

ALTERNATIVA

Energia elèctrica (MWh)

Gen Feb Mar Abr Mai Jun Jul Ago Set Oct Nov Des

Consum de xarxa Consum instantani PV Consum de bateries Excedent PV

Consum de xarxa Consum instantani PV Consum de bateries Excedent PV

Errere Manual Geo-SIV v1.2

Resum projecte Generar informe



Referències bombes de...



2022_03_...



2022_03_...

2022_03_...