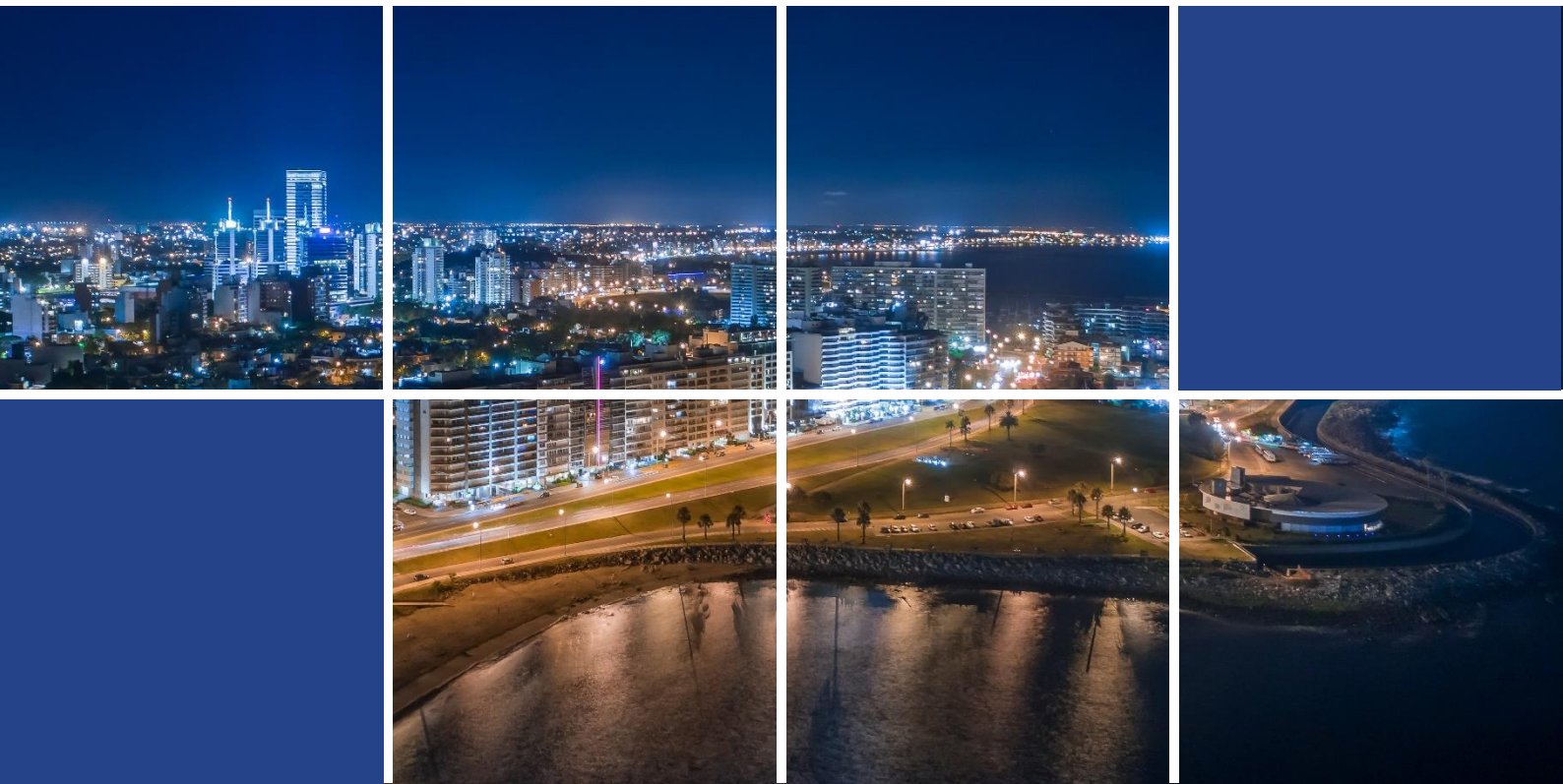


Elaboración de una hoja ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía para el acondicionamiento térmico en los sectores residencial, industrial y comercial

Producto 5: Convocatoria para la selección de proyectos de interés para desarrollar un piloto geotérmico de baja entalpía



Elaborado para:



Consultoría:

Elaboración de una hoja de ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía para el acondicionamiento térmico en los sectores residencial, industrial y comercial

Cliente:

Red y Centro de Tecnología del Clima (CTCN)

CTCN, Ciudad de las Naciones Unidas, Marmorvej 51, 2100 Copenhague, Dinamarca

<https://www.ctc-n.org/>

Elaborado por:

DEUMAN

Dirección: Av. Vitacura 2909, Las Condes, Santiago, Chile

Teléfono: +56 2 32247478

www.deuman.com

Dato de contacto:

Jaime Parada

jparada@deuman.com

Lugar y fecha de presentación:

Santiago, 15 de marzo del 2022.

Índice

Índice.....	1
Índice de tablas.....	2
Índice de figuras	2
1. Introducción.....	3
2. Objetivos	4
2.1. Objetivo general.....	4
2.2. Objetivos específicos	4
3. Metodología	5
3.1. Convocatoria	5
3.2. Evaluación de proyectos	6
4. Rentabilidad del proyecto	12
4.1. Consideraciones metodológicas	12
4.2. Cálculos de potencia y consumo energético	13
4.3. Resumen de supuestos por caso.....	13
4.4. Resumen de resultados por caso	13
5. Resultados: Evaluación de proyectos	15
5.1. Ideas de proyecto	15
5.2. Expresiones de interés.....	24
6. Análisis de resultados	30
6.1. Ideas de proyectos	30
6.2. Expresiones de interés.....	31
7. Selección del proyecto piloto	33
7.1. Proyectos pre seleccionados	33
7.2. Resultados finales	36
8. Conclusiones.....	37
Anexo.....	38
Anexo 1: Minutas de reunión	38
Anexo 2: Convocatoria	40

Índice de tablas

Tabla 1. Lista de proyectos como “expresión de interés”	6
Tabla 2. Lista de proyectos como “idea de proyecto”	7
Tabla 3. Puntuación para priorizar la expresión de interés.....	11
Tabla 4. Resumen de supuestos por proyecto.....	14
Tabla 5. Resumen de resultados por proyecto	14
Tabla 6. Resultados de la priorización de ideas de proyectos	30
Tabla 7. Resultados de la priorización de proyectos como expresión de interés.....	32
Tabla 8. Evaluación de rentabilidad para el proyecto de industria de plástico con colectores cerrados	34
Tabla 9. Evaluación del proyecto Criaderos de cerdos	35

Índice de figuras

Figura 1. Metodología para la selección de un proyecto piloto.....	5
Figura 2. Proceso de convocatoria	5
Figura 3. Sectores en donde se aplican los proyectos inscritos	6
Figura 4. Portada del formulario para la convocatoria	7
Figura 5. Obtención de la puntuación de un proyecto	10
Figura 6. Metodología para la evaluación bajo el criterio de Rentabilidad.....	13
Figura 7. Fases para la selección final del proyecto piloto	33
Figura 8. Alcance de los proyectos pre seleccionados para un estudio de factibilidad	36

1. Introducción

Durante la primera parte de la presente Asistencia Técnica “Elaboración de una hoja de ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía para el acondicionamiento térmico en los sectores residencial, industrial y comercial servicio” elaborada por DEUMAN para el CTCN con la supervisión del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) y el Ministerio del Ambiente; se elaboró 4 productos: (i) Desarrollo del plan de trabajo y documentos de comunicación relacionados, (ii) Diagnóstico de los actores clave para el uso de la energía geotérmica de baja entalpía en el país, (iii) Análisis del escenario actual de la energía geotérmica en el país y (iv) Identificación de las barreras existentes para el uso de la energía geotérmica de baja entalpía en el país.

Como resultado se expresó el gran potencial de desarrollo de la geotermia de baja entalpía en Uruguay no solo por la disponibilidad del recurso en país sino también por como esta tecnología podría brindar diferentes soluciones a las diversas necesidades energéticas en el sector comercial, reemplazando el uso de aire acondicionado; el sector industrial, con el intercambio de fuel oil para la generación de vapor o procesos de calor o; en el sector residencial, utilizándose para la climatización de viviendas y el uso de agua caliente sanitaria. Además, este proceso se realizó siguiendo los principios de participación ciudadana con talleres que reúne a los principales interesados del sector público, privado y académico, cuya retroalimentación fue trascendental para su continuidad de la consultoría.

En ese contexto, la segunda parte de la consultoría consiste en encontrar un proyecto piloto a desarrollarse en el país que sirva como base para el desarrollo de otros a futuro, levantar las barreras y brechas existentes, y dar confianza a la población sobre el uso de esta energía renovable no convencional. Esta segunda parte consta de 2 fases: (i) definición de proyecto piloto y (ii) análisis de factibilidad del proyecto piloto.

El presente informe responde al Producto 5, donde se definirá dicho proyecto piloto para un análisis de factibilidad posterior, mediante el desarrollo de una convocatoria de proyectos de geotermia de baja entalpía a nivel nacional y para todo el público.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Seleccionar un proyecto piloto para el uso de geotermia de baja entalpía a nivel nacional para el sector residencial, comercial o industrial.

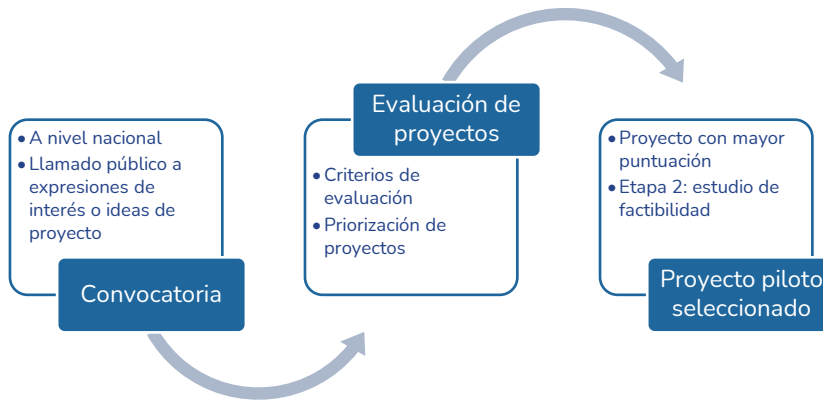
2.2. Objetivos específicos

- Realizar una convocatoria nivel nacional para encontrar propuestas de proyectos piloto uso de geotermia de baja entalpía como ideas de proyecto o expresiones de interés.
- Proponer criterios de priorización para la selección de un proyecto piloto para el uso de geotermia de baja entalpía como ideas de proyecto o expresiones de interés.
- Seleccionar un proyecto piloto para el uso de geotermia de baja entalpía que cuente con nivel de replicabilidad a diferentes escalas y sectores del país.

3. Metodología

Esta sección describe los pasos que se siguieron para la selección de un proyecto piloto, desde el llamado a una convocatoria pública a nivel nacional a los diferentes proponentes del país, hasta los criterios utilizados para la evaluación de los proyectos y su priorización.

Figura 1. Metodología para la selección de un proyecto piloto



Fuente: Elaboración propia.

3.1. Convocatoria

La Figura 2 muestra el proceso realizado para la publicación de la convocatoria de proyectos de geotermia de baja entalpía, la cual empezó con la inscripción de los interesados mediante un formulario en el cual se describía el contexto y objetivo de la convocatoria, así como también las nociones técnicas relacionadas al aprovechamiento de la geotermia de baja entalpía en sus diferentes usos. Así mismo, dicho formulario solicitaba tanto la información sobre el proponente (nombre, organización a la que pertenece, tipo y sector aplicativo de la organización) y sobre los proyectos (etapa del proyecto, uso de la geotermia de baja entalpía, la necesidad energética a cubrir y la tecnología que la cubre actualmente, ubicación e información adicional que disponga).

Figura 2. Proceso de convocatoria

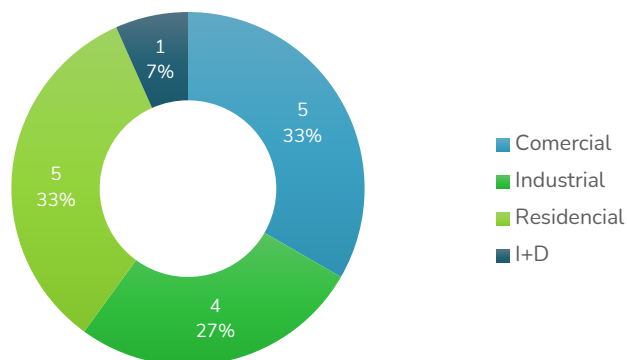


Fuente: Elaboración propia.

La difusión de la convocatoria se realizó mediante la publicación de un flyer informativo con el enlace de inscripción del formulario a través de las páginas de comunicación del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) y el Ministerio del Ambiente desde el día 18 de octubre con disponibilidad de postular los proyectos hasta el 29 de octubre del 2021, ampliándose la convocatoria hasta el 5 de noviembre, del mismo año, con el fin de incrementar el número de postulaciones.

Finalmente, tras el cierre de la convocatoria lograron postular 15 proyectos de diferentes partes del país, de los cuales 5 aplican dentro del sector residencial, otros 5 dentro del sector comercial, 4 dentro del sector industrial y 1 se identifica como proyecto de Innovación y desarrollo (I+D), tal como se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Sectores en donde se aplican los proyectos inscritos



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Evaluación de proyectos

Para la evaluación de los proyectos se optó por asignar a cada uno de ellos en dos diferentes categorías según el nivel de desarrollo de su propuesta, tales fueron:

- **Expresión de interés:** aquellos proyectos en donde el proponente tiene una necesidad de resolver un problema de climatización o necesidad, pero no ha considerado a la Geotermia de Baja Entalpía como solución ni ha desarrollado un estudio de factibilidad técnica ni económica.
- **Idea Proyecto:** aquellos proyectos en donde el proponente tiene una noción de proyecto en donde la Geotermia de Baja Entalpía es tomada como solución, así mismo el proponente tiene conocimientos preliminares del proyecto. Sin embargo, no se cuenta con un estudio de factibilidad técnica ni económica.

Dicha clasificación fue realizada en primera instancia por los interesados en función a su criterio durante la fase de convocatoria mediante el formulario de inscripción obteniéndose como resultado un total de 15 proyectos inscritos de los cuales 5 fueron catalogados como expresión de interés y 10 como idea de proyecto. La Tabla 1 detalla la lista de proyectos postulados como expresión de interés y la Tabla 2 aquellos que se postularon como idea de proyecto.

Cabe mencionar que luego de la revisión de información, se realizó un ajuste sobre la denominación de proyectos por el equipo consultor.

Tabla 1. Lista de proyectos como “expresión de interés”

N°	Proyecto	Proponente
1	Acondicionamiento Térmicos Para Barrios Privados	Alternativas Sustentables S.A.
2	Enfriamiento De Agua Industrial En La Refinería De La Teja	ANCAP
3	Residencia En Solymar	Da3 estudio de arquitectura y construcción
4	Natatorio Departamental	Intendencia de Salto
5	Calefacción En Estanques Y Acuicultura	Municipio de Belén

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Lista de proyectos como “idea de proyecto”

N°	Proyecto	Proponente
1	Vivienda Grande en Maldonado	La Casa Uruguaya
2	Producción de Film de PVC Y PETG	Bonset Latin America
3	Club de Remeros	Club Remeros de Salto
4	Criadero de Cerdos	Alternativas Sustentables S.A.
5	Escuela en el Acuífero Raigón	Facultad de Ingeniería - Universidad de la República
6	Hotel Posada Colonia	ISS Ingeniería en Soluciones Subterráneas SA
7	Vivienda en Punta del Este	ESS Energy Sustainable Solutions SA
8	Piscina Río Negro	INGESUR
9	Calefacción en un Distrito (I+D)	GEOHERMAL ENERGY SL
10	Estación Geotérmica Experimental UTEC	UTEC (Universidad Tecnológica del Uruguay)

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el Box 1 muestra la caracterización de los proyectos clasificados por expresión de interés y como idea de proyectos según el tipo de sector en el que se aplica el proyecto (residencial, industrial o comercial) y según el tipo de actor clave con el que se identifica el proponente.

Cabe señalar que mediante los formularios se solicitó brindar información de mayor detalle sobre los proyectos para poder realizar la evaluación de rentabilidad del proyecto. Sin embargo, en muchos casos esta no fue la necesaria, por este motivo el equipo técnico se comunicó con cada uno de los proponentes (vía correo) para realizar algunas preguntas específicas para cada proyecto con el fin de contar con las consideraciones y suposiciones suficientes para el análisis.

Figura 4. Portada del formulario para la convocatoria

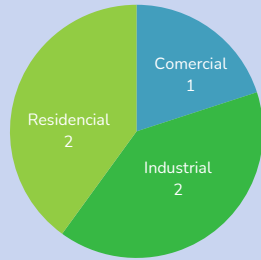


Fuente: Elaboración propia.

Box 1. Proyectos postulantes por tipo de sector y actor clave

De los proyectos inscritos como expresión de Interés, 2 pertenecen al sector residencial, 2 al sector industrial y solo 1 al sector comercial. Por otro lado, los proponentes de dichos proyectos pertenecen a diferentes tipos de actores claves, donde 2 de ellos se desarrollan como ESCO y 1 como estudio de arquitectura, contando también con 2 proyectos cuyos proponentes pertenecen al sector público (Intendencia del Salto y el Municipio de Belén).

Sectores en donde se aplican los proyectos



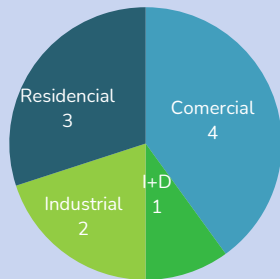
Tipo de actor clave



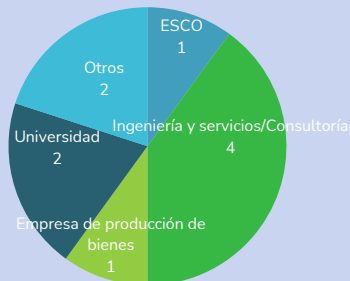
Fuente: Elaboración propia.

En los proyectos inscritos como idea de proyecto se tiene una mayor variedad de sectores y de empresas. Así, durante el proceso de convocatoria se lograron inscribir 2 proyectos del sector industrial, 3 del sector residencial, 4 del sector comercial y 1 relacionado a I+D. Por otro lado, de acuerdo con el tipo de actor clave, se cuenta con 1 proyecto de ESCO, 4 de ingeniería y servicios/consultoría, 1 de empresa de producción de bienes y 2 universidades (Universidad de la República y la Universidad Tecnológica de Uruguay), así mismo se cuenta con 1 empresa relacionada al diseño, fabricación y montaje de casas (Casa Uruguaya) y 1 club social (Club Remeros del Salto).

Sectores en donde se aplican los proyectos



Tipo de actor clave



Fuente: Elaboración propia.

3.2.1. Criterios de evaluación

En total se consideraron 4 criterios de evaluación: (i) relevancia, según la problemática que aborda el proyecto; (ii) potencial de replicabilidad, según la capacidad del proyecto de adaptarse a usos escalas diversas; (iii) rentabilidad, según la evaluación económica del proyecto; (iv) impacto ambiental, según la construcción subterránea y el uso del recurso geotérmico y (v) mitigación al cambio climático, según la reducción de emisiones de CO₂. Sin embargo, para los proyectos calificados con expresión de interés no se consideró el criterio de rentabilidad ni de mitigación al cambio climático, por el estado del proyecto en el cual no se puede definir los parámetros correspondientes a dicho criterio.

3.2.1.1. Relevancia

La relevancia del proyecto tiene relación con la problemática que se resuelve y con el alcance en términos de resolver iniciativas que son individuales o colectivas. Se consideran como problemáticas relevantes las soluciones de climatización de ambientes en el sector residencial y comercial, además de la resolución de problemas térmicos que son críticos en la cadena productiva de procesos industriales.

En el caso de los sistemas de climatización se consideran relevantes iniciativas colectivas. Por ejemplo, los distritos térmicos. En el caso de los procesos productivos se consideran más relevantes las iniciativas que resuelven más de un proceso en la cadena productiva con las mismas instalaciones. Por ejemplo, la generación de frío y calor para refrigerar y esterilizar equipos, respectivamente en la industria de la carne.

3.2.1.2. Potencial de replicabilidad

La replicabilidad de los proyectos tiene relación con la capacidad de tomar la experiencia de la iniciativa y adaptarla a diversos usos y en distintas escalas. En este contexto hay 2 factores relevantes para tomar en cuenta. Por un lado, están el recurso y colector geotérmicos. Las bombas de calor geotérmicas pueden ser implementadas en cualquier lugar para producir calor y frío, mientras que las fuentes termales están condicionadas a contextos geológicos particulares. Algo similar ocurre con la utilización de cuerpos de agua superficial que no están en todos los territorios. Por otro lado, están los niveles de temperatura y la potencia del proyecto que podrían ser compatibles adaptables a diversos sectores y distintas escalas.

3.2.1.3. Rentabilidad del proyecto

El criterio de rentabilidad del proyecto contempla la realización de una evaluación económica preliminar, que recoge una modelación básica de cada proyecto a partir de información entregada por los distintos promotores y criterios técnicos de diseño típicos.

Con esta información, para cada proyecto se dimensiona y valoriza una solución de calefacción basada en bomba de calor geotérmica, que luego se integra a un modelo de flujo de caja donde se conduce una evaluación económica que valoriza los eventuales ahorros futuros que el proyecto reportará, contra una situación base sin proyecto. El tiempo en que dichos ahorros son suficientes para recuperar la inversión realizada en el proyecto de acuerdo con criterios económicos preestablecidos, define el criterio de rentabilidad del proyecto, de acuerdo con lo indicado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

3.2.1.4. Impacto ambiental

El impacto ambiental de las iniciativas considera 2 ámbitos. Por un lado, se contempla en impacto ambiental que conlleva a construcción de las instalaciones subterráneas, las cuales podrían contemplar excavaciones someras de 1,5 a 2 metros de profundidad o la construcción de pozos muy similares a los pozos de agua subterráneas. En este sentido, las iniciativas en las cuales se utilizan instalaciones subterráneas construidas previamente o aquellas que utilizan los caudales naturales de fuentes termales no tienen impacto ambiental de construcción. Por otro lado, está el impacto ambiental relativo a la utilización del recurso geotérmico. En el caso de enfriar un proceso o ambiente se calienta el subsuelo y viceversa, el caso de calefaccionar un proceso o ambiente se enfría el subsuelo. En este

ámbito el tamaño de los proyectos afecta el impacto térmico en el subsuelo. No obstante, es siempre el efecto es reversible en la medida que el dimensionamiento de las instalaciones subterráneas es apropiado. Un caso muy particular lo constituye el uso de fuentes termales para procesos productivos, donde el impacto podría ser más amplio que la afectación térmica de los recursos de aguas termales. Por ejemplo, podría haber afectación química de causas naturales de aguas termales. Estas afectaciones pueden ser planificadas de forma que no generen impactos ambientales irreversibles.

3.2.1.5. Mitigación al cambio climático

El criterio de mitigación al cambio climático refiere a la cantidad de toneladas de CO₂ por GWh reducidas debido a la implementación del proyecto de geotermia de baja entalpía. Debido a que, en los proyectos, ya sean con la tecnología actual o con la opción geotérmica, el consumo energético tiene como fuente la corriente eléctrica proporcionada por Sistema Interconectado Nacional (SIN) de Uruguay, la ecuación de cálculo de emisiones se reduce al producto de demanda energética que involucre al proyecto por el factor de emisión del SIN, tal como se observa en la Ecuación 1.

Ecuación 1. Cálculo de emisiones de CO₂ de los proyectos.

$$E_{CO_2} = C_p \times EF \times 10^{-6}$$

E_{CO_2} : Emisiones del proyecto tonCO₂/KWh

C_p : Consumo o demanda energética en KWh

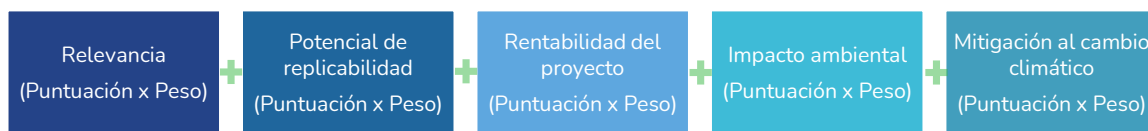
EF : Factor de emisión del SIN equivalente a 25 gCO₂/KWh (SIN, 2018).

En ese sentido, los proyectos serán calificados con un puntaje según el valor obtenido de la diferencia entre las emisiones generadas por el proyecto actual y las emisiones generadas por la propuesta de geotermia de baja entalpía, de acuerdo con lo señalado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

3.2.2. Priorización de proyectos

La priorización de proyectos se hará dependiendo de la puntuación final obtenida del análisis de criterios de acuerdo, al tipo de proyecto analizado, determinándose de acuerdo con una suma ponderada en donde cada puntaje (del 1 al 5) de cada criterio se multiplicará por cada peso asignado para ser sumado finalmente.

Figura 5. Obtención de la puntuación de un proyecto



Fuente: Elaboración propia.

La

Producto 5: Convocatoria para la selección de proyectos de interés para desarrollar un piloto geotérmico de baja entalpía

Elaboración de una hoja ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía para el acondicionamiento térmico en los sectores residencial, industrial y comercial en Uruguay

Tabla 3 describe detalladamente el rango de puntuación y la descripción de cada puntaje y el peso asignado a cada criterio considerado en la priorización de los proyectos clasificados como expresión de interés e ideas de proyectos.

Producto 5: Convocatoria para la selección de proyectos de interés para desarrollar un piloto geotérmico de baja entalpía

Elaboración de una hoja ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía para el acondicionamiento térmico en los sectores residencial, industrial y comercial en Uruguay

Tabla 3. Puntuación para priorizar la expresión de interés

Crterios	Puntaje	Descripción	Idea de proyecto	Expresión de interés
Relevancia	1	El proyecto no resuelve una problemática relevante	25%	25%
	2	El proyecto resuelve una problemática individual poco relevante		
	3	El proyecto resuelve una problemática individual relevante		
	4	El proyecto resuelve una problemática colectiva poco relevante		
	5	El proyecto resuelve una problemática colectiva muy relevante		
Potencial de Replicabilidad	1	Proyecto no es escalable	25%	25%
	2	El proyecto es escalable en casos específicos (ej., industrias específicas)		
	3	El proyecto es escalable para algunos casos específicos		
	4	El proyecto es altamente escalable para diversos casos (agua caliente en piscinas)		
	5	El proyecto es altamente escalable para todos los sectores (calefacción de espacios)		
Rentabilidad del proyecto	1	El proyecto no es rentable para usar BCG	25%	0%
	2	El proyecto es rentable para usar BCG con una tasa de retorno de inversión >5 años		
	3	El proyecto es rentable para usar BCG con una tasa de retorno de inversión < 5 años		
	4	El proyecto es rentable para usar BCG con una tasa de retorno de inversión 2 - 3 años		
	5	El proyecto es rentable para usar BCG con una tasa de retorno de 1 año		
Impacto Ambiental	1	Genera impactos ambientales irreversibles en grandes áreas (ej. Impacto en ecosistema del acuífero)	12.5%	25%
	2	Genera impactos ambientales irreversibles en pequeñas áreas (ej. Desabastecimiento de agua)		
	3	Genera impactos ambientales reversibles en grandes áreas (ej. Enfriamiento de acuíferos)		
	4	Genera impactos ambientales reversibles en pequeñas áreas (remoción de suelo)		
	5	No genera ningún impacto ambiental (ya existe el pozo o excavación de otro proyecto)		
Mitigación al cambio climático	1	La reducción de emisiones debido a la aplicación del proyecto es menor a 0.5 TnCo2/kWh	12.5%	0%
	2	La reducción de emisiones debido a la aplicación del proyecto es de 0.5 a 1 TnCo2/kWh		
	3	La reducción de emisiones debido a la aplicación del proyecto es de 1 a 5 TnCo2/kWh		
	4	La reducción de emisiones debido a la aplicación del proyecto es de 5 a 10 TnCo2/kWh		
	5	La reducción de emisiones debido a la aplicación del proyecto es mayor a 10 TnCo2/kWh		

Fuente: Elaboración propia.

4. Rentabilidad del proyecto

4.1. Consideraciones metodológicas

Las evaluaciones económicas realizadas en esta etapa del trabajo se realizan sobre un modelo de flujo de caja de proyecto puro, esto es, sin considerar apalancamiento mediante instrumentos financieros (préstamos, fondos no reembolsables, etc.) y sin considerar el contexto de beneficios tributarios existentes para empresas y emprendimientos en Uruguay.

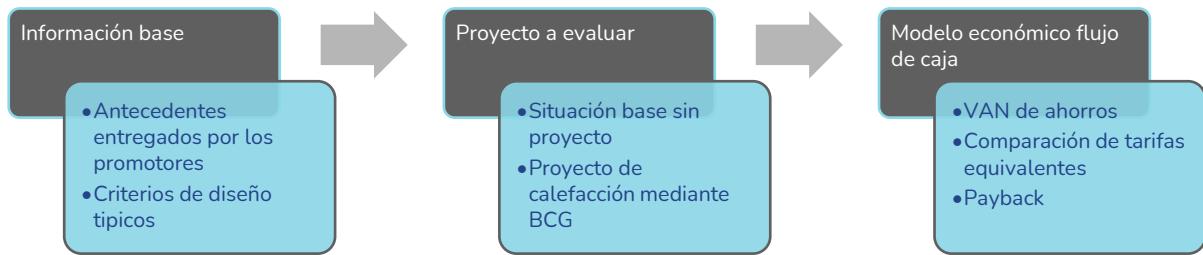
Para cada proyecto, a partir de la información entregada por los distintos promotores, y considerando criterios típicos de diseño se dimensiona y valoriza una solución de calefacción basada en bomba de calor geotérmica, caracterizada por un CAPEX, una demanda anual y un factor de utilización anual (horas al año en que la bomba de calor geotérmica opera a plena carga). Adicionalmente, para cada proyecto se establece una situación base sin proyecto, donde se caracterizan los equipos de tecnología ya utilizados actualmente (o proyectados). Dicha situación se caracteriza mediante los mismos elementos que el proyecto (en aquellos casos donde el equipamiento ya está funcionando se considera CAPEX cero).

Las soluciones de calefacción (situación base sin proyecto y proyecto) luego se integran a un modelo de flujo de caja donde se conduce una evaluación económica que valoriza los eventuales ahorros futuros que el proyecto reportará, contra la situación base sin proyecto. Cada evaluación contempla un horizonte de 20 años, y proyecciones para las variables macroeconómicas (IPC Uruguay, tipo de cambio USD-UYU) y tarifa eléctrica (ésta última contempla el respectivo tramo tarifario por demanda y tipo de cliente de acuerdo con el pliego tarifario de UTE, y se escala por IPC en cada período). A nivel de indicadores económicos se contemplan los siguientes elementos:

- **VAN de ahorros:** compara el flujo de caja del caso base sin proyecto con la situación con proyecto. En el caso en que el flujo operacional sea menor entre el caso con proyecto v/s la situación sin proyecto, se computa la diferencia con signo positivo (beneficio-ahorro). Se utiliza una tasa social de 6%, considerando que cada proyecto no genera retornos directos al promotor, solo ahorros. A nivel de criterio, si el VAN resulta positivo, el proyecto genera valor económico para el promotor.
- **Comparación de tarifas equivalentes:** se basa en el precio equivalente de energía que se paga en cada caso y se comparan. Si la tarifa equivalente del proyecto es menor que la de la situación base sin proyecto, ésta está creando valor económico positivo para el promotor.
- **Payback:** calcula los años en que los ahorros son suficientes para amortizar la inversión realizada. Corresponde al elemento principal de la evaluación, dado que permite establecer el criterio de rentabilidad en la comparación entre proyectos.

La metodología utilizada se resume en la Figura 6.

Figura 6. Metodología para la evaluación bajo el criterio de Rentabilidad



Fuente: Elaboración propia.

4.2. Cálculos de potencia y consumo energético

El dimensionamiento de la potencia necesaria de los equipos, así como el consumo energético se estima como primer orden de modo de hacer el análisis de la rentabilidad de estos.

Dos metodologías de dimensionamiento de demanda se utilizaron para la evaluación de los casos. En el caso de los proyectos residenciales de climatización se tomaron factores como la superficie construida, nivel de aislación estimado, horario de uso (todo el día, horario de oficina, horario de no oficina), uso (calefacción y/o refrigeración) y temperatura ambiente de la zona. Tomando estos parámetros se obtienen los valores de demanda de energía térmica y la potencia necesaria para cubrir esta.

Para los casos industriales y comerciales, debido a la gran variedad que poseen estos, se dimensionaron en base a los consumos y potencias que estipularon los interesados de cada proyecto, o en base a algunos parámetros entregados por estos.

Tomando los valores de potencia y demanda de cada proyecto, así como el tipo de colector geotérmico que cada proyecto menciona tener disponible, se determina el tamaño de estos. En conjunto con el tipo de colector, la eficiencia esperada del sistema se estima en base a las temperaturas de operación necesarias, las cuales dependen del tipo de sistema de distribución en los casos residenciales. Con este valor de eficiencia y consumo térmico finalmente se determina el consumo energético eléctrico de cada proyecto para su evaluación económica.

4.3. Resumen de supuestos por caso

En la Tabla 4, se muestran un resumen de la caracterización de soluciones de calefacción consideradas tanto en el caso base sin proyecto como en el caso con proyecto. Se excluyen de la lista los casos 7, 8, 9, 10, 12 y 15 atendiendo a que no fueron evaluados por falta de antecedentes. El caso 6 tampoco se incluye en la lista, toda vez que fue evaluado por el promotor.

4.4. Resumen de resultados por caso

En la Tabla 5, se muestran un resumen de los resultados de las correspondientes evaluaciones económicas realizadas. Se excluyen de la lista los casos 7, 8, 9, 10, 12 y 15 atendiendo a que no fueron evaluados por falta de antecedentes. El caso 6 tampoco se incluye en la lista, debido a que fue evaluado por el promotor.

Producto 5: Convocatoria para la selección de proyectos de interés para desarrollar un piloto geotérmico de baja entalpía
 Elaboración de una hoja ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía para el acondicionamiento térmico en los sectores residencial, industrial y comercial en Uruguay

Tabla 4. Resumen de supuestos por proyecto

Caso	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 11	Caso 13	Caso 14
	Vivienda grande en Maldonado	Producción de film de PVC y PETG	Club de remeros	Criadero de cerdos	Escuela en el acuífero raigón	Acondicionamiento térmico para barrios privados	Residencia en Solymar	Natatorio departamental
Tipo	Residencial	Industrial	Comercial	Industrial	Residencial	Residencial	Residencial	Comercial
Demanda base [kWh]	4 250	2 342 000	130 000	392 000	4 000	24 000	1 800	40 000
Equipo base [kW]	8	0	0	0	0	4	0	0
CoP caso base	3	0	0	0	0	2	0	0
CAPEX base [USD]	4 324	0	0	0	0	29 266	0	0
Demanda proyecto [kWh]	3 542	1 756 500	31 553	99 241	2 222	13 333	1 286	10 000
Equipo proyecto [kW]	8	331	120	100	35	96	5	140
CoP proyecto	3	4	10	4	5	5	4	4
Factor de utilización [%]	17%	78%	30%	45%	17%	17%	17%	63%
CAPEX proyecto [USD]	15 812	220 570	98 954	103 409	30 391	302 001	14 561	72 259

Tabla 5. Resumen de resultados por proyecto

Caso	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 11	Caso 13	Caso 14
VAN [MILES DE UYU]	-3	732	96	369	-9	-90	-5	55
TIR [%]	-3%	44%	20%	46%	-3%	-5%	-8%	18%
WACC inversionista [%]	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%
Payback [años]	29	3	7	3	29	29	29	7
Tarifa equivalente Caso base [UYU/kWh]	16	5	5	3	20	29	24	6
Tarifa equivalente Caso proyecto [UYU/kWh]	11	6	8	6	11	12	12	12

Fuente: Elaboración propia.

5. Resultados: Evaluación de proyectos

En esta sección se presenta la evaluación de 15 proyectos, 9 ideas de proyectos y 6 expresiones de interés; dicha evaluación comprende de una descripción de los mismos, información técnica, consideraciones para su evaluación, evaluación económica en el caso de las ideas de proyectos y los resultados de evaluación.

5.1. Ideas de proyecto

5.1.1. Proyecto 1

VIVIENDA GRANDE EN MALDONADO																									
Descripción del proyecto																									
Resumen	Mediante equipos de bombas de calor geotérmicas se busca brindar calefacción a la vivienda. Cuenta con una superficie de 82 m ² siendo 1 planta con revestimiento de madera. Tienen determinados parámetros técnicos como necesidad de calor, nivel de temperatura, etc.																								
Ubicación	Maldonado – Solanas	Proponente	La Casa Uruguaya	Sector	Residencial																				
Necesidad energética	Calefacción con radiadores de agua caliente																								
Tecnología actual	Bombas de calor de aire																								
Nivel de información para la Evaluación			Evaluación geotérmica																						
Etapa actual del Proyecto	Inicial ¹	Tipo de Proyecto	Idea de proyecto																						
Información brindada	Vivienda de 82 m ² , calefacción mediante radiadores	Tipo de tecnología	Calefacción geotérmica. BCG de 8 kW Colector geotérmico horizontal de 150 m ²																						
Supuestos considerados	Vivienda ligeramente aislada (vidrios simples, poca aislación en techo y paredes, etc.), temperatura de operación radiadores 60 °C, temperatura ambiente de Maldonado.																								
Resultados de la Evaluación			Evaluación económica																						
Criterio	Valor	Justificación																							
Relevancia	3	El proyecto resuelve una problemática individual relevante	<table border="1"> <tr> <td>Demanda situación base [kWh]</td> <td>4250</td> </tr> <tr> <td>Demanda situación proyecto [kWh]</td> <td>3542</td> </tr> <tr> <td>Factor de utilización [%]</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>CAPEX proyecto [USD]</td> <td>15812</td> </tr> <tr> <td>VAN [MILES DE UYU]</td> <td>-3</td> </tr> <tr> <td>TIR [%]</td> <td>-3%</td> </tr> <tr> <td>WACC de proyecto</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Payback [años]</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>Tarifa resultante [UYU/kWh]</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Tarifa caso base [UYU/kWh]</td> <td>11</td> </tr> </table>			Demanda situación base [kWh]	4250	Demanda situación proyecto [kWh]	3542	Factor de utilización [%]	17%	CAPEX proyecto [USD]	15812	VAN [MILES DE UYU]	-3	TIR [%]	-3%	WACC de proyecto	6%	Payback [años]	29	Tarifa resultante [UYU/kWh]	16	Tarifa caso base [UYU/kWh]	11
Demanda situación base [kWh]	4250																								
Demanda situación proyecto [kWh]	3542																								
Factor de utilización [%]	17%																								
CAPEX proyecto [USD]	15812																								
VAN [MILES DE UYU]	-3																								
TIR [%]	-3%																								
WACC de proyecto	6%																								
Payback [años]	29																								
Tarifa resultante [UYU/kWh]	16																								
Tarifa caso base [UYU/kWh]	11																								
Potencial de Replicabilidad	4	El colector geotérmico horizontal cerrado es muy replicable, pero requiere espacio disponible contiguo a la casa.																							
Rentabilidad del Proyecto	1	Los ahorros en la operación no son suficientes para pagar la inversión inicial																							
Impacto ambiental	4	Impacto solo en la construcción de las instalaciones subterráneas																							
Mitigación al cambio climático	1	La reducción de emisiones es 0,02 ton CO ₂ /KWh																							
Puntuación total	2.63	Comentarios: La escala del proyecto dificulta la viabilidad económica																							

¹ He identificado que la geotermia de baja entalpía es una posible solución para mi necesidad y he podido determinar algunos parámetros técnicos (ej: necesidad de calor, nivel de temperatura, etc.)

5.1.2. Proyecto 2

PRODUCCIÓN DE FILM DE PVC Y PETG						
Descripción del proyecto						
Resumen	Se dispone de un pozo de agua sin uso actual de 50 m de profundidad y caudal de 10 m ³ /h. Existe factibilidad técnica de captar 40 m ³ /h adicionales realizando de 3 a 5 nuevas perforaciones, totalizando una fuente de 50 m ³ /h de agua a 18 °C todo el año.					
Ubicación	Canelones – Cercanías de Pando	Proponente	Bonset Latin America	Sector	Industrial	
Necesidad energética	Reducir el consumo eléctrico en la climatización de planta, depósitos y enfriamiento de procesos productivos.					
Tecnología actual	Torres de enfriamiento y chiller					
Nivel de información para la Evaluación				Evaluación geotérmica		
Etapas actuales del Proyecto	Inicial			Tipo de Proyecto	Idea de proyecto	
Información brindada	Necesidad energética [kWh] (calor, frío, calor y frío): <ul style="list-style-type: none"> Climatización: 10 unidades de enfriamiento de 15,6 kW c/u para refrigeración de los ambientes de producción. Un chiller de 125 kW para refrigeración del depósito de productos terminados Frío en proceso: Dos Chillers de 25 kW c/u utilizados para refrigerar las extrusoras. Utilizan como medio de condensación agua proveniente de la torre de enfriamiento Circuito de agua de enfriamiento <ul style="list-style-type: none"> Design maximum flow: ≤ 1000 lt/min. Flow requirements of casting machine rollers: 500 lt/min. Flow requirements of cooling mixer: 200 lt/min. Factor de utilización: todo el año (excepto durante parada anual de mantenimiento, de aproximadamente 15 días), las 24 horas del día.			Tipo de tecnología	Refrigeración con geotermia. BCGs con potencia total de 331 kW Colector geotérmico vertical abierto de 20 L/s	
Supuestos considerados	COP de 4, diferencia temperatura pozo de 3 °C					
Resultados de la Evaluación				Evaluación económica		
Criterio	Valor	Justificación				
Relevancia	3	El proyecto resuelve una problemática individual relevante		Demanda situación base 2342000 [kWh] Demanda situación proyecto 1756500 [kWh]		
Potencial de Replicabilidad	3	El colector geotérmico vertical abierto es replicable, pero depende de la disponibilidad de agua subterránea		Factor de utilización [%] 78% CAPEX proyecto [USD] 220570 VAN [MILES DE UYU] 732 TIR [%] 44% WACC de proyecto 6% Payback [años] 3		
Rentabilidad del Proyecto	4	El proyecto es rentable con un tiempo de retorno de inversión de 3 años		Tarifa resultante 5 [UYU/kWh]		
Impacto ambiental	3	Genera calentamiento de acuíferos en grandes áreas. No obstante, es un efecto reversible		Tarifa caso base 6 [UYU/kWh]		
Mitigación al cambio climático	5	La reducción de emisiones es 14,64 ton CO ₂ /KWh				
Puntuación total	3,5	Comentarios: Es un proyecto rentable, donde la disponibilidad de agua subterránea está demostrada				

5.1.3. Proyecto 3

CLUB DE REMEROS																								
Descripción del proyecto																								
Resumen	Ampliar la utilización del pozo geotérmico a la calefacción de las instalaciones de los edificios del club y otras instalaciones cercanas. El pozo geotérmico tiene 1.300 m de profundidad y produce agua a 44°C. En esta etapa se evalúa climatizar 1300 m ² que requieren de una potencia térmica de 120 kW aproximadamente.																							
Ubicación	Salto	Proponente	Club Remeros de Salto	Sector	Comercial																			
Necesidad energética	Calefacción de espacios a 23°C																							
Tecnología actual	Equipos de climatización tipo split																							
Nivel de información para la Evaluación			Evaluación geotérmica																					
Etapas actuales del Proyecto	Inicial		Tipo de Proyecto	Idea de proyecto																				
Información brindada	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia necesaria [kW]: 120 kW térmicos • Factor de utilización: 6 a 23hs, 5 meses/año • Niveles de temperatura requeridos (temperaturas mínimas, máximas y promedio): calefacción 23 grados Celsius • Metros cuadrados a climatizar: 2.000El pozo de agua termal tiene de 1300 metros de profundidad, capacidad de 130 m³/h a 44 grados, y es utilizado para piscinas (abiertas y cerradas), vestuarios y lavadero (de batas y toallas). El caudal medio utilizado es de 50 m³/h, siendo el máximo de extracción autorizado actualmente de 60 m³/h. 		Tipo de tecnología	Calefacción geotérmica. Intercambiadores y sistemas de distribución de 120 kW Utilizar pozo geotérmico profundo. Pozo de 1300 m con caudal de 130 m ³ /h																				
Supuestos considerados	COP de 10																							
Resultados de la Evaluación			Evaluación económica																					
Criterio	Valor	Justificación																						
Relevancia	3	El proyecto resuelve una problemática individual relevante	<table border="1"> <tr> <td>Demanda situación base [kWh]</td> <td>130000</td> </tr> <tr> <td>Demanda situación proyecto [kWh]</td> <td>31553</td> </tr> <tr> <td>Factor de utilización [%]</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>CAPEX proyecto [USD]</td> <td>98954</td> </tr> <tr> <td>VAN [MILES DE UYU]</td> <td>96</td> </tr> <tr> <td>TIR [%]</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>WACC de proyecto</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Payback [años]</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Tarifa resultante [UYU/kWh]</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Tarifa caso base [UYU/kWh]</td> <td>8</td> </tr> </table>		Demanda situación base [kWh]	130000	Demanda situación proyecto [kWh]	31553	Factor de utilización [%]	30%	CAPEX proyecto [USD]	98954	VAN [MILES DE UYU]	96	TIR [%]	20%	WACC de proyecto	6%	Payback [años]	7	Tarifa resultante [UYU/kWh]	5	Tarifa caso base [UYU/kWh]	8
Demanda situación base [kWh]	130000																							
Demanda situación proyecto [kWh]	31553																							
Factor de utilización [%]	30%																							
CAPEX proyecto [USD]	98954																							
VAN [MILES DE UYU]	96																							
TIR [%]	20%																							
WACC de proyecto	6%																							
Payback [años]	7																							
Tarifa resultante [UYU/kWh]	5																							
Tarifa caso base [UYU/kWh]	8																							
Potencial de Replicabilidad	1	La viabilidad del proyecto está condicionado a la existencia de un pozo profundo ya existente																						
Rentabilidad del Proyecto	2	El proyecto es rentable con un tiempo de retorno de inversión de 7 años																						
Impacto ambiental	5	No hay impacto ambiental porque se utiliza un pozo profundo existente																						
Mitigación al cambio climático	3	La reducción de emisiones es 2,46 ton CO ₂ /KWh																						
Puntuación total	2,5	Comentarios: Es un proyecto rentable, pero condicionado a la existencia del pozo geotérmico profundo.																						

5.1.4. Proyecto 4

CRIADERO DE CERDOS				
Descripción del proyecto				
Resumen	Se busca solucionar el acondicionamiento térmico de un criadero de cerdos. El proyecto cuenta con datos técnicos y ha sido evaluado anteriormente concluyendo que es posible utilizar la bomba de calefacción geotérmica con colector vertical abierto. La potencia máxima de calefacción se estima en 98,9 kW térmicos y adicionalmente se consideran consumos de refrigeración.			
Ubicación	Canelones	Proponente	Alternativas Sustentables S.A.	Sector Industrial
Necesidad energética	Climatizar las cunas de cría de los cerdos			
Tecnología actual	Climatización con loza radiante			
Nivel de información para la Evaluación			Evaluación geotérmica	
Etapa actual del Proyecto	Inicial		Tipo de Proyecto	Idea de proyecto
Información brindada	Potencia climatización 98,9 kW, demanda calefacción 339.743 kWh/año y refrigeración 52.307 kWh/año, temperatura operación 32 °C		Tipo de tecnología	Climatización geotérmica. BCG de 100 kW. Colector geotérmico vertical abierto con pozos de 50 m y 6 L/s
Supuestos considerados	COP 4, diferencia temperatura pozo de 3 °C			
Resultados de la Evaluación			Evaluación económica	
Criterio	Valor	Justificación		
Relevancia	3	El proyecto resuelve una problemática individual relevante		
Potencial de Replicabilidad	3	El colector geotérmico vertical abierto es replicable, pero depende de la disponibilidad de agua subterránea		
Rentabilidad del Proyecto	4	El proyecto es rentable con un tiempo de retorno de inversión de 3 años		
Impacto ambiental	3	Genera enfriamiento/calentamiento de acuíferos en grandes áreas. No obstante, es un efecto reversible		
Mitigación al cambio climático	4	La reducción de emisiones es 7,32 ton CO ₂ /KWh		
Puntuación total	3,38	Comentarios: Es un proyecto rentable, donde la disponibilidad de agua subterránea está demostrada		

Demanda situación base	392000
[kWh]	
Demanda situación proyecto	99241
[kWh]	
Factor de utilización [%]	45%
CAPEX proyecto [USD]	103409
VAN [MILES DE UYU]	369
TIR [%]	46%
WACC de proyecto	6%
Payback [años]	3
Tarifa resultante [UYU/kWh]	3
Tarifa caso base [UYU/kWh]	6

5.1.5. Proyecto 5

ESCUELA EN EL ACUÍFERO RAIGÓN					
Descripción del proyecto					
Resumen	En el predio de la escuela se cuenta con una instalación experimental en funcionamiento para el estudio térmico del acuífero Raigón. El objetivo es aprovechar esta instalación y ampliarla incorporando bombas de calor y un sistema de climatización para acondicionar algunos salones de la escuela. Además, se busca monitorizar su funcionamiento y así generar información para poder analizar su comportamiento.				
Ubicación	Escuela Rural de Colonia Wilson, San José	Proponente	Facultad de Ingeniería Universidad de la República	Sector	Comercial
Necesidad energética	Acondicionar salones y analizar el comportamiento del sistema.				
Tecnología actual	Aire acondicionado Split				
Nivel de información para la Evaluación			Evaluación geotérmica		
Etapa actual del Proyecto	Inicial		Tipo de Proyecto	Idea de proyecto	
Información brindada	<ul style="list-style-type: none"> Ubicación: -34.71493382036387, -56.52172266297394 Descripción de la materialidad: Escuela de 400 m². Paredes dobles de ladrillo con cámara de aire, techo de losa. Ventanas corredizas de aluminio. Las que dan al este tienen DVH y las que dan al oeste son de vidrio simple (por confirmar) bajo alero. Piso no ventilado, de baldosas cerámicas. Información sobre el sistema actual de calefacción: 3 aires acondicionados (sistemas Split de 24.000 BTU), uno por salón. Descripción del consumo de calefacción: Salones son utilizado por 60 alumnos. 5 horas diarias de permanencia por espacio (10-15hs entre mar – oct y 8-13 nov – dic), 5 días por semana Funcionamiento de la escuela: Periodos de vacaciones: verano del 22 de dic al 28 de feb, turismo una semana, 2 semanas en jul, en 5 días en sep. Información sobre la instalación subterránea experimental existente: Profundidad de pozos monitores y de inyección/extracción: 25 m. Caudal nominal aprox. 1m³/h, pero se modula con un variador de frecuencia para mantener aproximadamente constante la temperatura de inyección, debido a la variación de la radiación absorbida. Se ha inyectado a temperaturas entre 35-40°C de set point (dependiendo del año). Características del acuífero: Acuífero sedimentario compuesto por arenas de Fm Raigón. Profundidad del piso del acuífero: 31-32 m. Espesor saturado, aproximadamente 13 – 15 m. Extensión horizontal del acuífero: 2800 km² aproximadamente. Se adjuntaron planos y documentos de los estudios previos. 		Tipo de tecnología	Climatización geotérmica. BCG de 35 kW Colector geotérmico vertical abierto de 2,1 L/s	
Supuestos considerados	Temperatura de operación fan coil de 50 °C, temperatura ambiente de San José, diferencia temperatura pozo de 3 °C				
Resultados de la Evaluación			Evaluación económica		
Criterio	Valor	Justificación			
Relevancia	3	El proyecto resuelve una problemática individual relevante	Demanda situación base [kWh] 4000 Demanda situación proyecto [kWh] 2222		
Potencial de Replicabilidad	5	Los proyectos de climatización centralizada son ampliamente replicables escuelas, hospitales y edificios del sector comercial	Factor de utilización [%] 17% CAPEX proyecto [USD] 30391		
Rentabilidad del Proyecto	1	Los ahorros en la operación no son suficientes para pagar la inversión inicial	VAN [MILES DE UYU] -9 TIR [%] -3%		
Impacto ambiental	5	Utiliza una infraestructura subterránea heredada como colector geotérmico que ha sido monitorizada en términos de afectación térmica	WACC de proyecto 6% Payback [años] 29		
Mitigación al cambio climático	1	La reducción de emisiones es 0,04 ton CO ₂ /KWh	Tarifa resultante [UYU/kWh] 20 Tarifa caso base [UYU/kWh] 11		
Puntuación total	3	Comentarios: La escala dificulta la viabilidad económica, pero se puede proyectar su escalabilidad			

5.1.6. Proyecto 6

HOTEL POSADA COLONIA																	
Descripción del proyecto																	
Resumen	Se estima una potencia de 80 y 45 kW para la climatización del hotel y la pileta, respectivamente. Se emplearán bombas de calor con tecnología invertir, además de acumuladores de calor y frío. La climatización será a través de ventilo convectores (fan coil). Además, el proyecto contará con renovación de aire con recuperación de calor.																
Ubicación	Departamento de Colonia	Proponente	ISS Ingeniería en Soluciones Subterráneas SA	Sector	Comercial												
Necesidad energética	Climatización y provisión de agua caliente en piscinas.																
Tecnología actual	Equipos de aire acondicionado y caldera eléctrica para pileta.																
Nivel de información para la Evaluación			Evaluación geotérmica														
Etapa actual del Proyecto		Inicial	Tipo de Proyecto	Idea de proyecto													
Información brindada	<ul style="list-style-type: none"> Ubicación: https://goo.gl/maps/cJiV1s2227b5qnFG6 Planos ejecutivos de ubicación de equipos: Hotel de 850 m². En el subsuelo se encuentra la sala técnica donde irán ubicados los tanques de inercia para el sistema y la bomba de calor. Cuenta con un Esquema Bomba de Calor para la captación freática. Documentación técnica de cálculo y diseño de la instalación. Demanda de calefacción para cada local, la demanda total y el resultado de cálculo para la demanda de ACS. Solo se cuenta con los resultados Ocupación, estadia y estacionalidad: Capacidad máxima: treinta 30 huéspedes y veinte 20 empleados. Permanencia estimada de los huéspedes: 12 horas/d en las habitaciones y 2 horas/d en los espacios comunes. Permanencia estimada del personal: 24 horas/d Ocupación máxima de dic a feb y de jul a ago. Meses restantes: uso para eventos en feriados o fines de semana con una ocupación de no más del 30%. Características del río: T° media anual Río de la Plata: 19,4°C (mín. 8,4° C en jul y máx. de 30,4°C en ene). Al día de la fecha no se ha realizado el estudio de composición química del río a la espera del inicio de obra. 		Tipo de tecnología	Climatización geotérmica. BCG de 125 kW Colector geotérmico abierto de 7,5 L/s conectado al río de la Plata													
Supuestos considerados	-																
Resultados de la Evaluación			Evaluación económica														
Criterio	Valor	Justificación															
Relevancia	3	El proyecto resuelve una problemática individual relevante	<table border="1"> <tr> <td>Demanda situación base [kWh]</td> <td>438000</td> </tr> <tr> <td>Demanda situación proyecto [kWh]</td> <td>65700</td> </tr> <tr> <td>CAPEX proyecto [USD]</td> <td>236600</td> </tr> <tr> <td>VAN [MILES DE UYU]</td> <td>26,7</td> </tr> <tr> <td>TIR [%]</td> <td>40,8%</td> </tr> <tr> <td>Payback [años]</td> <td>2,6</td> </tr> </table> Evaluación entregada por el promotor, no fue realizada por DEUMAN			Demanda situación base [kWh]	438000	Demanda situación proyecto [kWh]	65700	CAPEX proyecto [USD]	236600	VAN [MILES DE UYU]	26,7	TIR [%]	40,8%	Payback [años]	2,6
Demanda situación base [kWh]	438000																
Demanda situación proyecto [kWh]	65700																
CAPEX proyecto [USD]	236600																
VAN [MILES DE UYU]	26,7																
TIR [%]	40,8%																
Payback [años]	2,6																
Potencial de Replicabilidad	2	Condicionada a la cercanía a un curso de agua superficial															
Rentabilidad del Proyecto	3	El proyecto es rentable con un tiempo de retorno de inversión de 4-5 años															
Impacto ambiental	4	Solo en las obras de construcción y se asume que el volumen del río es suficiente para no tener afectación térmica															
Mitigación al cambio climático	4	La reducción de emisiones es 9,31 ton CO ₂ /KWh															
Puntuación total	3	Comentarios: El uso del río representa ahorros de inversión en instalaciones subterráneas															

5.1.7. Proyecto 11

ACONDICIONAMIENTO TÉRMICOS PARA BARRIOS PRIVADOS					
Descripción del proyecto					
Resumen	Distrito térmico climatizado con bomba de calor geotérmica que actualmente comprende 5 casas y 1 centro cultural. Se contempla incorporar 10 casas adicionales. Las casas son de mampostería tradicional y se estima un consumo mensual de 300 KWh por vivienda.				
Ubicación	Canelones	Proponente	Alternativas sustentables S.A.	Sector	Residencial
Necesidad energética	Acondicionamiento térmico para barrios privados				
Tecnología actual	Comúnmente AC				
Nivel de información para la Evaluación			Evaluación geotérmica		
Etapa actual del Proyecto	-		Tipo de Proyecto	Idea de proyecto	
Información brindada	<ul style="list-style-type: none"> Ubicación georreferenciada: Padrón 31007 y 31008. Total 10 Ha. Playa Grande, Maldonado. Se adjunto plano. Descripción de la materialidad: Mampostería tradicional. Steel Frame y construcciones en paneles de madera Sistema actual de calefacción: A/C Descripción del consumo: 300kWh por mes por casa aprox – 5 viviendas y un centro cultural (proyecto comunitario educativo). 10 más proyectadas. Número de personas que se proyectan en las viviendas: 10 personas actualmente y en forma itinerante los usuarios del centro cultural Tiempo de permanencia de los residentes: 10 personas fijas y en forma itinerante los usuarios del centro cultural Estacionalidad de funcionamiento: Dependerá de los costos Descripción de sistema de distribución de calor al interior de las viviendas del distrito y temperaturas de confort esperadas: Temperatura de 21/22°C – grado de confort, sistema a evaluar Información de la disponibilidad de agua subterránea en las cercanías del barrio. En abundancia a 50 metros de profundidad y hay una cuenca. 		Tipo de tecnología	Climatización geotérmica (solución distrital). BCG de 96 kW Vertical abierto de 6 L/s	
Supuestos considerados	Viviendas de 80 m ² , centro cultural igual a casa, viviendas ligeramente aisladas (vidrios simples, poca aislación en techo y paredes, etc.), temperatura operación fan coil 50 °C, diferencia temperatura pozo de 3 °C, temperatura ambiente de Canelones				
Resultados de la Evaluación			Evaluación económica		
Criterio	Valor	Justificación			
Relevancia	5	Solución colectiva relevante	Demanda situación base 24000 [kWh]		
Potencial de Replicabilidad	4	El proyecto es altamente escalable para diversos casos en los sectores residencial y comercial	Demanda situación proyecto 13333 [kWh]		
Rentabilidad del Proyecto	1	Los ahorros en operación no son suficientes para pagar la inversión inicial. El distrito térmico aumenta los costos	Factor de utilización [%] 17%		
Impacto ambiental	3	Por la escala del proyecto se asumen afectaciones térmicas en acuíferos que son reversibles	CAPEX proyecto [USD] 302001		
			VAN [MILES DE UYU] -90		
Mitigación al cambio climático	1	La reducción de emisiones es 0,27 ton CO ₂ /KWh	TIR [%] -5%		
			WACC de proyecto 6%		
Puntuación total	3	Comentarios: Es un proyecto relevante y replicable a los sectores residencial y comercial. Importante tener en cuenta la densidad de demanda energética, para justificar su inversión.	Payback [años] 29		
			Tarifa resultante 29 [UYU/kWh]		
			Tarifa caso base [UYU/kWh] 12		

5.1.8. Proyecto 13

RESIDENCIA EN SOLYMAR				
Descripción del proyecto				
Resumen	Mediane el uso de Bombas de Calor Geotérmica (BCG) se busca el acondicionamiento de una residencia de dos dormitorios, 1 piso y de 60 m2 ubicada arriba de un garaje. El predio es de unos 450 metros cuadrados y existe una vivienda en la planta baja de 100 m2.			
Ubicación	Ciudad de la Costa, Departamento de Canelones.	Proponente	Da3 estudio de arquitectura y construcción	Sector Residencial
Necesidad energética	Acondicionamiento			
Tecnología actual	Isopaneles			
Nivel de información para la Evaluación			Evaluación geotérmica	
Etapas actuales del Proyecto	NA		Tipo de Proyecto	Idea de proyecto
Información brindada	<ul style="list-style-type: none"> Ubicación georreferenciada: Adjunta en el plano. Superficie libre y disponible contiguos a la vivienda, planta con espacios definidos y área de huecos por orientación. Características de la vivienda: Se conforma sobre un garaje existente de 4 por 8, de techo horizontal. Vivienda de 60 m². Anexo existe una vivienda, con techo inclinado toda la planta baja. Materialidad: volumen simple, con envolvente de isopanel de 15 cm. (paredes y cubierta a dos aguas), probabilidad de un piso ventilado: Las aberturas se proponen en dvh, y se indican sus dimensiones en planta y fachadas. Consumo energético: Temperatura interior de la vivienda: 19 °C aproximadamente (May a ago.) y de 23 °C (Sep. a abr) En virtud del sistema constructivo, se entiende que será necesaria una fuente de calor mínima pero constante en los meses de invierno (May a ago.) Número de personas que habitan la vivienda: 2 		Tipo de tecnología	Climatización geotérmica. BCG de 5 kW Colector geotérmico horizontal cerrado de 150 m ² (Propuesto)
Supuestos considerados	Vivienda ligeramente aislada (vidrios simples, poca aislación en techo y paredes, etc.), temperatura de operación 50 °C calefacción y 7 °C refrigeración, temperatura de ambiente de Ciudad de la Costa.			
Resultados de la Evaluación			Evaluación económica	
Criterio	Valor	Justificación		
Relevancia	3	El proyecto resuelve una problemática individual relevante		
Potencial de Replicabilidad	4	El colector geotérmico horizontal cerrado es muy replicable, pero requiere espacio disponible contiguo a la casa		
Rentabilidad del Proyecto	1	Los ahorros en la operación no son suficientes para pagar la inversión inicial		
Impacto ambiental	4	Impacto solo en la construcción de las instalaciones subterráneas		
Mitigación al cambio climático	1	La reducción de emisiones es 0,01 ton CO ₂ /KWh		
Puntuación total	2,63	Comentarios: La escala del proyecto dificulta la viabilidad económica.		

5.1.9. Proyecto 14

NATATORIO DEPARTAMENTAL					
Descripción del proyecto					
Resumen	Es un Natatorio departamental con Piscina cerrada y gimnasio, ambos climatizados con agua termal. Aún no ha sido construido. Las instalaciones son 1 piscina deportiva 570 de m ³ y 1 piscina enseñanza e hidroterapia m ³ . Se estiman 1.000 personas de capacidad y un funcionamiento de 7:00 a 22:00 h.				
Ubicación	Salto	Proponente	Incidencia del Salto	Sector	Comercial
Necesidad energética	Calefacción de espacios – piscinas				
Tecnología actual	ACS para duchas y lavamanos				
Nivel de información para la Evaluación			Evaluación geotérmica		
Etapa actual del Proyecto	NA		Tipo de Proyecto	Idea de proyecto	
Información brindada	Piscina de 570 m ³ , fuente a 47 °C y caudal de 20,8 L/s, funcionamiento de 7:00 a 22:00		Tipo de tecnología	Calefacción geotérmica. Piscina de 140 kW Fuente termal y colector vertical abierto de al menos 8,5 L/s	
Supuestos considerados	COP 4, diferencia temperatura pozo de 3 °C				
Resultados de la Evaluación				Evaluación económica	
criterio	Valor	Justificación			
Relevancia	3	El proyecto resuelve una problemática individual relevante		Demanda situación base 40000 [kWh]	
Potencial de Replicabilidad	1	La viabilidad del proyecto está condicionado a la existencia de fuentes termales		Demanda situación proyecto 10000 [kWh]	
Rentabilidad del Proyecto	2	El proyecto es rentable con un tiempo de retorno de inversión de 7 años		Factor de utilización [%] 63%	
Impacto ambiental	5	No existe impacto, porque no se contempla construir colectores geotérmicos		CAPEX proyecto [USD] 72259	
Mitigación al cambio climático	2	La reducción de emisiones es 0,75 ton CO ₂ /KWh		VAN [MILES DE UYU] 55	
Puntuación total	2,38	Comentarios: Es un proyecto atractivo por la posibilidad de utilizar las fuentes termales, pero está condicionado a la existencia de estas fuentes.		TIR [%] 18%	
				WACC de proyecto 6%	
				Payback [años] 7	
				Tarifa resultante 6 [UYU/kWh]	
				Tarifa caso base [UYU/kWh] 12	

5.2. Expresiones de interés

5.2.1. Proyecto 7

VIVIENDA EN PUNTA DEL ESTE						
Descripción del proyecto						
Resumen	Se busca mejorar la eficiencia energética, reducir la huella de carbono y reducir el uso de combustibles fósiles mediante el uso de bombas de calor geotérmica. La distribución de calor y frío se ha proyectado con ventilosconvectores (fan coil) dado que se trata de una vivienda construida.					
Ubicación	Ciudad Punta del Este, Maldonado	Proponente	ESS Energy Sustainable Solutions SA	Sector	Residencial	
Necesidad energética	Climatización y ACS					
Tecnología actual	Sistemas combinados de Electricidad y gas para calefacción y producción de ACS					
Nivel de información para la Evaluación			Evaluación geotérmica			
Etapas actuales del Proyecto	Inicial		Tipo de Proyecto	Expresión de interés		
Información brindada	Se ha desarrollado un proyecto de climatización y provisión de ACS por Geotermia de baja entalpía con captación Vertical. La Emisión se ha proyectado con ventilosconvectores FRIO/CALOR dado que se trata de una vivienda construida. Se prevé la realización de ensayos de TRT (TEST de respuesta térmica) y determinación de la conductividad térmica de los suelos (THERMTEST) con equipos propios para contar con información que permita considerarlo un modelo de prueba piloto para aplicar a la región y tener información de cálculo de futuros proyectos. No respondió a las preguntas solicitadas		Tipo de tecnología	Climatización geotérmica Colector geotérmico horizontal cerrado		
Supuestos considerados	No se evaluó					
Resultados de la Evaluación				Evaluación económica		
Criterio	Valor	Justificación		No hay antecedentes suficientes para conducir una evaluación económica, pero se anticipan resultados similares a los del proyecto 1. En proyectos residenciales se recomienda agregar demanda y considerar demanda de calefacción, frío y ACS para obtener resultados económicos positivos.		
Relevancia	3	El proyecto resuelve una problemática individual relevante				
Potencial de Replicabilidad	4	El colector geotérmico horizontal cerrado es muy replicable, pero requiere espacio disponible contiguo a la casa				
Rentabilidad del Proyecto	0	No hay antecedentes suficientes para hacer la evaluación				
Impacto ambiental	4	Impacto solo en la construcción de las instalaciones subterráneas				
Puntuación total	3,7	Comentarios: La escala hace prever que la viabilidad económica no será favorable. Mover a expresión.				

5.2.2. Proyecto 8

PISCINA RÍO NEGRO					
Descripción del proyecto					
Resumen	El objetivo es incrementar el uso de energía geotérmica para disminuir el consumo por el calentamiento de la piscina. Se cuenta con un pozo de brocal (D=1m), disponibilidad de terreno, empresa de perforaciones y proveedores de bomba de calor aerotérmica.				
Ubicación	Young, Rio Negro	Proponente	INGESUR	Sector	Comercial
Necesidad energética	Calefacción de piscinas				
Tecnología actual	Ninguna				
Nivel de información para la Evaluación			Evaluación geotérmica		
Etapas actuales del Proyecto	Inicial		Tipo de Proyecto	Expresión de interés	
Información brindada	Bomba de calor disponible de 5,5Kw de potencia de consumo No respondió a las preguntas solicitadas		Tipo de tecnología	Colector geotérmico horizontal cerrado	
Supuestos considerados	No se evaluó				
Resultados de la Evaluación				Evaluación económica	
Criterio	Valor	Justificación		No hay antecedentes suficientes para conducir una evaluación económica.	
Relevancia	2	Solución individual poco relevante			
Potencial de Replicabilidad	4	Potencial de climatizar piscinas hay en todo Uruguay. colector geotérmico horizontal cerrado es muy replicable, pero requiere espacio disponible contiguo a la casa			
Rentabilidad del Proyecto	0	No hay antecedentes suficientes para hacer la evaluación			
Impacto ambiental	4	Impacto solo en la construcción de las instalaciones subterráneas			
Puntuación total	3,3	Comentario: Es una solución individual poco relevante, pero a partir de la cual se podría escalar.			

5.2.3. Proyecto 9

CALEFACCIÓN EN UN DISTRITO (I+D)					
Descripción del proyecto					
Resumen	El objetivo es realizar un proyecto que permita estudiar las diferentes posibilidades de conectividad e interrelación entre posibles fuentes de generación térmica para el diseño de un distrito térmico de viviendas. Se propone un control digital y remoto para gestionar y monitorizar los consumos de generación térmica. Se tiene conocimiento de los parámetros de confort, además de la potencia y consumo.				
Ubicación	Sin determinar	Proponente	GEOTHERMAL ENERGY SL	Sector	Residencial
Necesidad energética	Calefacción de espacios				
Tecnología actual	Geotermia y solar fotovoltaica				
Nivel de información para la Evaluación			Evaluación geotérmica		
Etapas actuales del Proyecto	Inicial		Tipo de Proyecto	Expresión de interés	
Información brindada	Ubicación georreferenciada: No se tiene una ubicación definida. Descripción del consumo: Se propone cubrir con geotermia de baja entalpía el 100% de la calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria de las viviendas. Número de viviendas: 100-200 viviendas unifamiliares (preferentemente viviendas todavía sin construir, pero se podría plantear en un distrito existente) Número de personas por vivienda: Viviendas unifamiliares Tiempo de permanencia: El sistema geotérmico funcionará en el momento en que sea necesario producir energía térmica. En meses de pico de demanda, el sistema se estima 8 horas al día.		Tipo de tecnología	Climatización geotérmica Colector geotérmico cerrado	
Supuestos considerados	No se evaluó				
Resultados de la Evaluación			Evaluación económica		
Criterio	Valor	Justificación	No hay antecedentes suficientes para conducir una evaluación económica, pero se anticipan resultados similares a los del proyecto 11. En proyectos distritales se recomienda agregar demanda y considerar demanda de calefacción, frío y ACS para obtener resultados económicos positivos.		
Relevancia	5	Solución colectiva relevante			
Potencial de Replicabilidad	4	El proyecto es altamente escalable para diversos casos en los sectores residencial y comercial			
Rentabilidad del Proyecto	0	No hay antecedentes suficientes para hacer la evaluación			
Impacto ambiental	3	Por la escala del proyecto se asumen afectaciones térmicas en acuíferos que son reversibles			
Puntuación total	4	Comentario: Es un proyecto relevante y replicable a los sectores residencial y comercial. Importante tener en cuenta la densidad de demanda energética, para justificar su inversión.			

5.2.4. Proyecto 10

ESTACIÓN GEOTÉRMICA EXPERIMENTAL UTEC					
Descripción del proyecto					
Resumen	Creación de una estación geotérmica experimental de apoyo a la docencia e investigación que complemente el desarrollo de la ingeniería en energías renovables en el país. Espacio para realizar medidas experimentales de propiedades térmicas e hidrogeológicas del terreno. Aplicación de la geotermia al área de eficiencia energética y climatización de ambientes en la estación.				
Ubicación	Por definir	Proponente	Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC)	Sector	I+D
Necesidad energética	Calefacción de espacios				
Tecnología actual	Ninguna				
Nivel de información para la Evaluación			Evaluación geotérmica		
Etapas actual del Proyecto	Básico ²		Tipo de Proyecto	Expresión de Interés	
Información brindada	Posible ubicación del proyecto: Fuera de la UTEC (posiblemente Bioparque de Durazno); información aún no desarrollada. lugar ITRCS: en caso no se pueda la opción anterior. Cuenta con la información disponible.		Tipo de tecnología	Climatización geotérmica Colector geotérmico abierto o cerrado	
Supuestos considerados	No se evaluó				
Resultados de la Evaluación				Evaluación económica	
criterio	Valor	Justificación		No hay antecedentes suficientes para conducir una evaluación económica.	
Relevancia	4	Al ser desarrollado por una universidad tiene gran relevancia y alto potencial de visibilidad			
Potencial de Replicabilidad	1	Es un proyecto que se desarrolla en un contexto muy particular			
Rentabilidad del Proyecto	0	No hay antecedentes suficientes para hacer la evaluación			
Impacto ambiental	3	Se asumen condiciones normales en las que podría haber impactos en la construcción y operación. Todos ellos reversibles.			
Puntuación total	2,7	Comentarios: Es un proyecto muy particular, pero que podría generar información relevante para elaborar proyectos factibles.			

² He identificado que la geotermia de baja entalpía es una posible solución para mi necesidad, pero todavía no he empezado a desarrollar el proyecto.

5.2.5. Proyecto 12

ENFRIAMIENTO DE AGUA INDUSTRIAL EN LA REFINERÍA DE LA TEJA			
Descripción del proyecto			
Resumen	Proyecto de refrigeración ajustado a condiciones muy particulares del sitio, debido a una laguna de un tranque de relave que se quiere utilizar como sumidero de calor (refrigerar), dependiendo de los requerimientos energéticos y composición química del agua podría ser un pond loop o un sistema abierto.		
Ubicación	Refinería de la Teja, Montevideo	Proponente	ANCAP
Necesidad energética	Enfriamiento a temperaturas moderadas y acondicionamiento térmico de locales		
Tecnología actual	Torres de enfriamiento y métodos tradicionales o sin acondicionamiento		
Nivel de información para la Evaluación		Evaluación geotérmica	
Etapas actuales del Proyecto	NA	Tipo de Proyecto	Expresión de interés
Información brindada	Ubicación georreferenciada (34°52'29.7"S 56°13'42.6"W): https://goo.gl/maps/UZKyV2rgZAgAvE1UA Descripción del consumo y potencia necesaria Requerimientos de enfriamiento a temperaturas moderadas (<50°C y hasta 15°C) Caudal circulante de diseño: 14400 m3/h. Enfriamiento de agua de 40 °C a 30 °C Tipo de suelo en profundidad. La geología del área de las construcciones civiles y alrededores es variada. Disponibilidad de agua subterránea: No se ha determinado Espacio disponible para construir el colector geotérmico: Superficie libre contigua al proceso productivo (no es una limitante, pero puede variar)		Tipo de tecnología Refrigeración geotérmica Utilizar un tranque de relave para disipar calor
Supuestos considerados	No se evaluó		
Resultados de la Evaluación			Evaluación económica
Criterio	Valor	Justificación	Sin duda es un proyecto que vale la pena evaluar, pero para realizar evaluación económica se requiere un estudio más acabado y específico. No es recomendable utilizar supuestos generales dado el tamaño.
Relevancia	3	El proyecto resuelve una problemática individual relevante	
Potencial de Replicabilidad	2	La oportunidad de utilizar un cuerpo de agua superficial reduce la replicabilidad del proyecto	
Rentabilidad del Proyecto	0	Por evaluar	
Impacto ambiental	4	Por la escala del proyecto se asumen afectaciones térmicas en el tranque que son reversibles	
Puntuación total	3	Comentarios: Es un proyecto con excelente potencial por su tamaño, pero evaluarlo o diseñarlo considera un alto grado de complejidad.	

5.2.6. Proyecto 15

CALEFACCIÓN EN ESTANQUES Y ACUICULTURA					
Descripción del proyecto					
Resumen	Se busca explotar un pozo de agua termal en la localidad de Belén para cría de peces de agua templada o calefacción de invernaderos en la zona				
Ubicación	Belén - Departamento de Salto	Proponente	Municipio de Belén	Sector	Industrial
Necesidad energética	Calefacción de estanques y canales de acuicultura				
Tecnología actual	Ninguna				
Nivel de información para la Evaluación			Evaluación geotérmica		
Etapa actual del Proyecto	NA	Tipo de Proyecto	Expresión de interés		
Información brindada	Existencia de pozo de agua termal	Tipo de tecnología	Calefacción geotérmica Fuente termal		
Supuestos considerados	No se evaluó				
Resultados de la Evaluación				Evaluación económica	
Criterio	Valor	Justificación		Sin duda es un proyecto que vale la pena evaluar, pero para realizar evaluación económica se requiere un estudio más acabado y específico.	
Relevancia	3	El proyecto resuelve una problemática individual relevante			
Potencial de Replicabilidad	1	La viabilidad del proyecto está condicionado a la existencia de fuentes termales			
Rentabilidad del Proyecto		Por evaluar			
Impacto ambiental	3	El posible impacto ambiental en este proyecto radica en la acuicultura que requiere recirculación de agua			
Puntuación total	2,33	Comentarios: Es un proyecto atractivo por la posibilidad de utilizar las fuentes termales, pero está condicionado a la existencia de estas fuentes.			

6. Análisis de resultados

En la presente sección se resume los resultados de priorización tanto para las expresiones de interés como para las ideas de proyectos y reúne una serie de recomendaciones para que los proyectos se desarrollen en el ámbito de la geotermia de baja entalpía.

6.1. Ideas de proyectos

En tanto a las propuestas de ideas de proyecto, como se observa en la sección anterior se determinó tanto el potencial de replicabilidad, rentabilidad, impacto ambiental, relevancia y la mitigación de GEI que tendría cada proyecto.

Los proyectos con mayor rentabilidad, la **industria de plásticos** y el **criadero de cerdos** con una puntuación de 4, se deben a que el análisis económico resultaba con una tasa de retorno de inversión menor a 3 años debido al alto consumo que logra retribuir el costo inicial o CAPEX en menor tiempo. Además, ambos proyectos tienen las mayores toneladas de GEI que logra mitigar si el proyecto pasa de utilizar aerotermia a geotermia somera con bombas de calor.

Seguidos del proyecto N°5 y proyecto N°11. Para el primer caso de la calefacción en una **escuela rural** en el acuífero de Raigón, presenta una rentabilidad económica baja debido a la escala del mismo que dificulta la viabilidad económica, presenta un gran potencial de escalabilidad, donde se pueden aumentar la demanda energética para así hacerlo más viable, es decir, para proyectos con escuelas más grandes; es por ello, que inicialmente como proyecto piloto podría generar impactos positivos para la calefacción en centros educativos. En tanto al proyecto de **acondicionamiento en barrios privados** se debería de agregar demanda energética para ahorrar en la inversión inicial a través de economías de escala, además se recomienda incorporar la generación de agua caliente sanitaria junto con la climatización (proveer calor o frío), ambos proyectos con una rentabilidad económica baja.

Tabla 6. Resultados de la priorización de ideas de proyectos

N°	Nombre del proyecto	Relevancia	Potencial de Replicabilidad	Rentabilidad del proyecto	Impacto ambiental	Mitigación de GEI	Puntaje Obtenido
2	Producción de film de PVC y PETG	3.00	3.00	4.00	3.00	5.00	3.50
4	Criadero de cerdos	3.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.38
5	Escuela en el acuífero Raigón	3.00	5.00	1.00	5.00	1.00	3.00
11	Acondicionamientos térmicos para barrios privados	5.00	4.00	1.00	3.00	1.00	3.00
1	Vivienda grande en Maldonado	3.00	4.00	1.00	4.00	1.00	2.63
13	Residencia en Solymar	3.00	4.00	1.00	4.00	1.00	2.63
3	Club de Remeros	3.00	1.00	2.00	5.00	3.00	2.50
6	Hotel posada Colonia	3.00	2.00	3.00	4.00	nd	2.50

N°	Nombre del proyecto	Relevancia	Potencial de Replicabilidad	Rentabilidad del proyecto	Impacto ambiental	Mitigación de GEI	Puntaje Obtenido
14	Natatorio departamental	3.00	1.00	2.00	5.00	2.00	2.38

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del proyecto N°1 de calefacción en una **vivienda de Maldonado**, la escala del proyecto reduce la viabilidad económica del mismo. Caso similar con la **Residencia Solymar**, donde la escala del proyecto reduce la viabilidad económica del mismo, por lo cual se debe de revisar alternativas que pudiesen ser más compatibles con la escala del proyecto, tales como la aerotermia con generación de calor/frío para climatizar y producción de agua caliente sanitaria.

Para el proyecto del **Club de Remeros de Salto** para la calefacción de espacios presentaba una baja rentabilidad con un tiempo de retorno de inversión de 7 años, no competitivo con otro tipo de proyectos presentados. Sin embargo, debido al recurso tan favorable que disponen, se recomienda que se complemente con usos intensivos de la energía que al ser comparados con otras alternativas convencionales permitan generar ahorros considerables que afectan positivamente la viabilidad del proyecto.

Mientras que el proyecto N°6 en el **Hotel Posada Colonia** para la calefacción de espacios y piscinas presentó una replicabilidad limitada, debido a la cercanía de un cuerpo de agua superficial suficientemente grande para garantizar la inercia térmica de la fuente o sumidero de calor. Por otro lado, este proyecto presentó una evaluación positiva que se ajustan los costos de inversión, sobre todo en equipos que no son frecuentes en Uruguay para llegar a realizar el proyecto.

Finalmente, el proyecto presentado por la Intendencia del Salto para el **natatorio departamental**, se encuentra en el último puesto debido a que la rentable del proyecto presenta un tiempo de retorno de inversión de 7 años, siendo este mayor en comparación con otros potenciales proyectos. Por otro lado, el recurso tan favorable que disponen es recomendable que se busquen usos en cascada de la energía térmica que permitan generar ahorros considerables afectando positivamente la viabilidad del mismo.

6.2. Expresiones de interés

Los proyectos analizados en esta categoría fueron analizados solo con las variables cualitativas, puesto que el grado de conceptualización aún estaba en su etapa inicial, además de contar con la data suficiente para determinar la rentabilidad de estos, aun asumiendo supuestos. Estas seis expresiones de interés cuentan con potencial del uso de la geotermia de baja entalpía si se considerarán algunas variables, dependiendo del tipo de proyecto, las cuales se describen a continuación.

En primer lugar, tenemos los proyectos experimentales que tendría un alto potencial de replicabilidad y relevancia al representar al sector de la investigación y desarrollo, en el caso de la propuesta de una **estación geotérmica experimental** presentada por la UTEC, generar un centro demostrativo de energía geotérmica es pertinente para establecer el potencial de la geotermia de uso directo en Uruguay. No obstante, se recomienda una relación fluida con potenciales desarrolladores y consumidores, además es importante contar con información del posible proyecto es clave para determinar previamente la rentabilidad de este. Mientras que la propuesta del proyecto N°9 para la **calefacción de un distrito (I+D)**, donde agregar demanda para ahorros en la inversión inicial a través de economías de escala se considera muy apropiado; además de ser altamente recomendable

incorporar la generación de agua caliente sanitaria junto con la climatización (proveer calor o frío) para asegurar la rentabilidad del proyecto.

Para los proyectos N°7 de la **calefacción en una vivienda** en Punta del Este y el N°8 sobre el **acondicionamiento térmico de una piscina** en Río Negro, donde las escalas de ambos proyectos reducen la viabilidad económica de estos, se recomienda que se revisen alternativas que pudiesen ser más compatibles con la escala del proyecto, tales como la aerotermia con generación de calor/frío para climatizar y producción de agua caliente sanitaria.

Tabla 7. Resultados de la priorización de proyectos como expresión de interés

N°	Nombre del proyecto	Relevancia	Potencial de Replicabilidad	Rentabilidad del proyecto	Impacto ambiental	Puntaje Obtenido
9	Calefacción en un distrito (I+D)	5.00	4.00	0.00	3.00	4.05
10	Estación geotérmica experimental UTEC	4.00	5.00	0.00	3.00	4.05
7	Vivienda en Punta del Este	3.00	4.00	0.00	4.00	3.65
8	Piscina río Negro	2.00	4.00	0.00	4.00	3.30
12	Enfriamiento de agua industrial en la Refinería de la Teja	3.00	2.00	0.00	4.00	2.95
15	Calefacción en estanques y acuicultura	3.00	1.00	0.00	3.00	2.30

Fuente: Elaboración propia.

En el proyecto N° 12, propuesto por ANCAP para el enfriamiento de agua industrial en la **Refinería de la Teja** tiene un alto potencial debido a sus dimensiones, cuya evaluación del diseño considera un alto grado de complejidad para la cual no es recomendable utilizar supuestos generales dado el tamaño. De la misma forma que el proyecto N°15 postulado por el Municipio de Belén para la **calefacción de estanques y acuicultura** que disponen del recurso geotermia, la iniciativa tiene muy buena proyección, sin embargo, es importante construir canales de comercialización que sean apropiados para generar una producción intensiva de acuicultura y tomar en cuenta factores adicionales como podría ser el impacto ambiental de la iniciativa. Además, es importante contar con información previa del proyecto para determinar su rentabilidad.

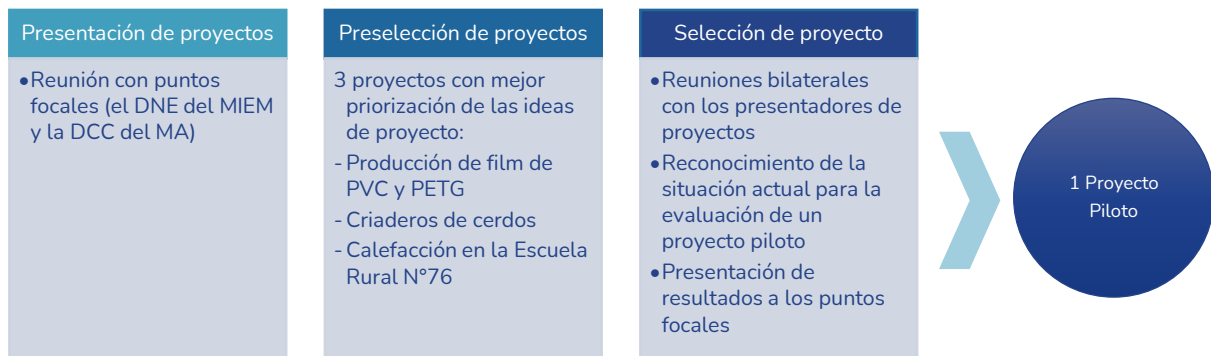
7. Selección del proyecto piloto

Correspondiendo a la última etapa del proceso de convocatoria, se presentaron los resultados a la Dirección Nacional de Energía (DNE) del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) y la Dirección de Cambio Climático (DCC) del Ministerio de Ambiente de Uruguay. Se acordó que tres de las ideas de proyectos mejor priorizados y con mayor potencial de replicabilidad serían preseleccionados para conocer el estado actual de cada uno de ellos y evaluar la viabilidad de realizarlos como proyecto piloto demostrativo.

Las ideas de proyectos priorizados son:

- Producción de film de PVC y PETG presentado por la consultoría Bidegaray & Asociados para la empresa Bonset Latin America.
- Criaderos de cerdos presentado por la consultora Alternativas Sustentables S.A.
- Calefacción en la Escuela Rural N°76 en Colonia Wilson presentado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (UdelaR).

Figura 7. Fases para la selección final del proyecto piloto



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describe el reconocimiento de la situación actual del proyecto y las revaluaciones de rentabilidad de los mismos en los casos que la información brindada inicialmente variaron.

7.1. Proyectos pre seleccionados

7.1.1. Producción de film de PVC y PETG

El uso de geotermia de baja entalpía para el proceso de enfriamiento en la producción de film PVC y PETG fue evaluado bajo un escenario de un sistema abierto con la utilización de agua subterránea de pozos el cual luego de pasar por el proceso industrial sería descartado y no pudiéndose reinyectar por una barrera legal que no regula la acción. En ese sentido, se revaluó la rentabilidad del mismo para un sistema cerrado (ver Tabla 8).

Los resultados indican que dado los requerimientos propios del proyecto pasaría de necesitar 4 pozos de 60 m c/u (cada uno) a cerca de 100 sondas de 100 m de profundidad c/u. Esto aumenta en gran medida el CAPEX desde USD 220.570 en el caso abierto a USD 2.457.229 en el caso cerrado, generando un aumento en el payback y reduciendo la rentabilidad del proyecto.

Tabla 8. Evaluación de rentabilidad para el proyecto de industria de plástico con colectores cerrados

Caso	Caso original (colector abierto)	Caso alternativo (colector cerrado)
CAPEX GHP [MMUYU]	10,3	115,1
VAN [Miles de UYU]	732	-181
TIR [%]	44%	4%
WACC de proyecto	6%	6%
Payback [años]	3	16
LCOE [UYU/kWh]	5	6
LCOE Base Case [UYU/kWh]	6	6

Fuente: Elaboración propia.

El proyecto se volvería no rentable de cambiar el escenario a un sistema cerrado por lo cual no es recomendable seguir ese camino. Por otro lado, mantener un sistema abierto repercutiría en el tema de reinyecciones, por lo cual se recomienda que esta sea mediante pozos de agua y realizar los análisis de la zona de afectación termal en subsuperficie por reinyectar agua a diferente temperatura, además de revisar los posibles cambios químicos del agua subterránea debido a la oxidación por exposición del agua subterránea al medio aéreo. Es por ello, que se sugiere que no se necesita bombas de calor geotérmica, porque no se requiere descender tanto la temperatura, lo cual disminuye el riesgo de reinyección porque no hay un cambio sustancial de la temperatura.

7.1.2. Criadero de cerdos

La reunión se llevó a cabo con la empresa Alternativas Sustentables S.A., la cual dio a conocer los requerimientos de ventilación para la crianza de cerdos que inicialmente no se habían considerado en el análisis de cargas térmicas. Por otro lado, mencionó que como alternativa inicial se había considerado resistencias eléctricas y no un sistema Split, este último fue el considerado para hacer el análisis de ahorro energético³.

Se analizó nuevamente el proyecto considerando supuestos de niveles de ventilación recomendados por norma técnicas, cantidad de lechones por espacio y ganancias térmicas de los lechones. Como resultado el consumo cambió de 392.000 kWh/año a 908.310 kWh/año.

Adicionalmente, cabe resaltar que en el caso original se consideró un sistema de recolección de calor abierto (pozos) para la BCG. Sin embargo, con la nueva información, no es una opción factible por los nuevos caudales requeridos y debido a que el promotor del proyecto no tenía certeza sobre la disponibilidad de recursos hídricos, recurriendo a sistemas verticales u horizontales cerrados. Como resultado el CoP baja al rango [3,3 – 3,6] a diferencia del iniciar de 3,95 para las BCG.

La Tabla 9 muestra los resultados de la nueva evaluación técnica económica realizada, donde se observa que en el caso de colectores verticales tiene VAN negativo, y si bien el caso de colector horizontal tiene VAN positivo, necesita 2,3 ha de terreno disponible para realizarse. Espacio que podría estar disponible, sin embargo, es importante señalar que se debe mantener la superficie libre sin interferencia alguna con el balance térmico del subsuelo, volviéndolo poco factible.

³ Todos los proyectos fueron evaluados bajo un escenario base con sistemas Split.

Por otro lado, cabe mencionar que, en un ámbito de riesgo, si el valor unitario del colector horizontal fuese un 50% más costoso, el proyecto sería económicamente infactible (con probabilidad alta debido al nivel de error de estimación a este nivel de evaluación no es despreciable).

Tabla 9. Evaluación del proyecto Criaderos de cerdos

	Casos evaluación original		Casos post reunión con el Cliente	
	Cálculo con calefactores	Cálculo con sistema Split	Colector vertical	Colector horizontal
Client Base Electricity [kWh]	392.000	156.800	908.310	908.310
Client BCG Electricity [kWh]	99.241	99.241	255.462	273.309
GHP size [kW]	100	100	171	161
CoP for GHP case	4	4	3,6	3,3
Factor de utilización [%]	45%	45%	64%	64%
CAPEX GHP [MMUYU]	4,8	4,8	189,7	61,8
VAN [Miles de UYU]	369	36	-503	703
TIR [%]	46%	12%	3%	15%
WACC de proyecto	6%	6%	6%	6%
Payback [años]	3	10	17	8
LCOE [UYU/kWh]	3	6	8	3
LCOE Base Case [UYU/kWh]	6	7	6	6

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, si bien el caso revisado tiene una mayor demanda, el costo de los sistemas de intercambio de calor de las BCG es mucho mayor. En órdenes de magnitud, en los casos originales las inversiones eran del orden de los miles de dólares, mientras que en los casos revisados ascienden al orden de los millones de dólares, situación que tampoco favorece este proyecto como piloto.

Como recomendación final, se considera que la energía generada a través de geotermia u otra tecnología eficiente debe ser administrada de forma tal que se minimicen las pérdidas de calor por efectos de las renovaciones de aire. Por ejemplo, incluir ventilación con recuperación de calor. Además, se sugiere revisar la compatibilidad de los niveles de temperatura que se pueden alcanzar con bomba de calor sin perder eficiencia y las temperaturas en la losa radiante, para garantizar las temperaturas requeridas en las cunas de crianza de cerdos.

7.1.3. Escuela rural en Colonia Wilson

La reunión se llevó a cabo con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República (UdelaR), para el proyecto no se revaluó el estudio de factibilidad debido a que no hubo cambios en la información brindada por los postulantes inicialmente.

Si bien la escuela rural actualmente cuenta con solo 3 espacios (salones), pero a futuro al aumentar ello, económicamente se puede volver más viable. En ese sentido, este proyecto no se ha desarrollado y se contaría con información técnica sobre el potencial térmico del agua en pozo por la investigación realizada por la UdelaR.

7.2. Resultados finales

Posteriormente de analizar los proyectos preseleccionados, se definió el enfoque que deberá tener cada proyecto piloto, es decir, el alcance que tendría el análisis de factibilidad en estos.

En el caso de la Empresa de Plásticos, al ser un proyecto ya avanzado el alcance próximo estaría enfocado en un modelamiento de temperatura en la reinyección en pozos que permita determinar la afectación de la acción para contribuir en la regulación de reinyecciones en aguas subterráneas y del uso de geotermia de baja entalpía en sistemas abiertos.

Para el proyecto de criaderos de cerdos, el requerimiento de ventilación para la crianza de cerdos cambia los resultados en relación a la rentabilidad del proyecto y si bien un escenario de colector horizontal tiene VAN positivo, necesita 2.3 ha de terreno disponible para realizarse, sin embargo, esta área solo podrá utilizarse sin cambiar su temperatura, por ejemplo, plantar papas, pero no árboles porque las raíces interferían en los colectores, tampoco es recomendable un granero porque se sobre calienta o sobre enfriaría el área en cuestión. Volviendo complejo su pilotaje.

En tanto a la escuela en el acuífero, este no recibió cambios de su evaluación inicial, teniendo la ventaja de un sistema abierto ya instalado por otra investigación y con el potencial térmico comprobado. Si bien la evaluación económica no es dable, al tratarse de un proyecto social se deberá de conseguir financiamiento para el mismo, además de el impacto positivo hacia la comunidad y el potencial de replicarse en otros tipos de espacios similares como son las escuelas.

Finalmente, se escoge el proyecto de la escuela en el acuífero de Raigón como proyecto piloto y para desarrollarse la evaluación de factibilidad.

Figura 8. Alcance de los proyectos pre seleccionados para un estudio de factibilidad

Proyecto de plásticos	Criadero de cerdos	Escuela en el acuífero de Raigón
<ul style="list-style-type: none">• Estudio de la pluma térmica en el proceso de reinyección, puesto que, a nivel de factibilidad ya se encontraba avanzado	<ul style="list-style-type: none">• El cambio de las condiciones de postulación del proyecto de espacios cerrados a galpones cambian la evaluación del proyecto• El análisis de factibilidad se podría dar para un colector horizontal pero considerando un terreno de 2.3 ha	<ul style="list-style-type: none">• Colegio rural con gran impacto positivo a la comunidad• La evaluación del piloto puede ampliarse para el desarrollo de la geotermia somera en otros espacios similares

Fuente: Elaboración propia.

8. Conclusiones

La convocatoria de proyectos entre los meses de octubre a noviembre para el aprovechamiento de geotermia de baja entalpía en Uruguay reunió a 15 interesados, de los cuales 9 fueron presentados como ideas de proyectos, es decir, con información necesaria para realizar un primer análisis económico, y 6 expresiones de interés, los cuales son importantes un correcto seguimiento para llevar a cabo proyectos a futuro.

A cada una de las personas naturales e instituciones postulantes se les envió un correo electrónico de agradecimiento por su participación y recomendaciones para llevar a cabo dichos proyectos, por ejemplo, buscar opciones de financiamiento, aumento de la demanda para reducir la tasa de retorno de inversión o posibles soluciones a las reinyecciones. Todas estas recomendaciones son descritas en la sección resultados.


Tres proyectos fueron preseleccionados antes de realizar la selección del proyecto piloto. El proyecto en la industria de plástico, el cual requiere una reinyección mediante pozos de agua y se recomienda realizar los análisis de la zona de afectación termal en subsuperficie por reinyectar agua más caliente, esto último con la finalidad de evitar posibles impactos negativos a los acuíferos, además de revisar los posibles cambios químicos del agua subterránea debido a la oxidación por exposición del agua subterránea al medio aéreo. En tanto al proyecto de criadero de cerdos, se realizaron nuevamente los análisis de costos debido a cambios en el proyecto bajando la rentabilidad anteriormente analizada, por otro lado, este proyecto no mostraba una replicabilidad y relevancia alta al ser un caso específico.

El proyecto para calefaccionar una escuela rural fue escogido como proyecto piloto que, a pesar de no mostrar una viabilidad económica, se trata de un espacio altamente replicable y relevante como son las escuelas y la calefacción de las mismas. A futuro, un aumento de demanda reflejado en mayor cantidad de salones lo volvería más rentable. Adicionalmente, los proyectos pequeños son más controlables a un nivel piloto y ayudan a generar confianza en la población ante nuevos usos de energía renovables.

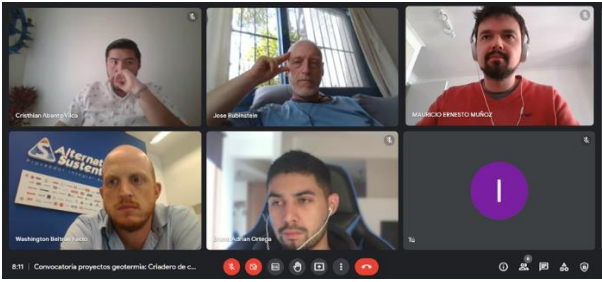
Anexo

Anexo 1: Minutas de reunión

A. Proyecto Producción de film de PVC y PETG

Fecha	Miércoles 19 de enero del 2022. 10 horas Uruguay	
Participantes	Federico Bidegaray - Bidegaray & Asociados Diego Aravena - CEGA Joshua Carvacho - CEGA Cristhian Abanto - DEUMAN Itala Ferrer - DEUMAN	
Objetivo específico	Conocer la situación actual del proyecto Producción de film de PVC y PETG.	
Actividad	Descripción	
Situación actual del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - La empresa Bonset Latin America es donde se realizaría el proyecto. Tiene conocimiento de la convocatoria y de los avances realizados. Desde su lado el proyecto se encuentra en stand by porque no está regulado la reinyección, la empresa no quería correr el riesgo para ello, pero si tienen desarrollado el análisis de factibilidad real. - Cuentan con 1 pozo de circuito convencional de torre de enfriamiento de ciclo cerrado. Además, se dispone de un pozo de agua sin uso actual de 50 m de profundidad y caudal de 10 m³/h. Existe factibilidad técnica de captar 40 m³/h adicionales realizando de 3 a 5 nuevas perforaciones, totalizando una fuente de 50 m³/h de agua a 18 °C todo el año. Ello abastecería para enfriar los plásticos porque la industria es grande y opera todo el año. - Existía la posibilidad que el agua enfriada se utilizase para otras cosas, pero estas serían fuera de la empresa. - Comenta que abrieron la posibilidad que se desarrolle el proyecto en un sistema cerrado, pero no se ha calculado esto. 	
Preguntas del equipo consultor	<p>Cristhian A.: ¿Qué hacen con el agua que sacan actualmente?</p> <ul style="list-style-type: none"> - El agua tiene un tratamiento químico para evitar microorganismos en la torre y se va reponiendo el agua necesaria, el uso es mucho menos al que habría por geotermia porque no es continua. <p>Mauricio M.: Consulta si existen permisos para reinyección otros pozos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lo que se planteaba era hacer infiltración del terreno de manera superficial en otro predio, en las primeras capas cosa que no ocurría alguna saturación del suelo. Lo cual no representaba un riesgo porque no se reinyecta a un acuífero directamente y no es un afluyente con cambio químico, solo de temperatura. - Cree que se debe hacer una actualización de los costos del proyecto, incluyendo lo de la filtración. <p>Diego A.: ¿hay propiedades hidráulicas de suelo en el terreno?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se tendría que revisar porque se hicieron consultas con un geólogo. - Diego menciona que se debe evaluar el efecto de la temperatura que depende de cómo varía a la temperatura del suelo, que esto podría ser una propuesta de próximo paso si el proyecto se selecciona como piloto. 	
Recomendaciones finales	<p>Se recomienda reinyectar en pozo más que inyectar en piscina o superficie, porque puede saturar el suelo, y en pozo siempre es más económico que un sistema cerrado. Para ello se deberá hacer mantenimiento para evitar la colmatación.</p> <p>También se menciona que se deberá evaluar que tan eficiente es que no se usen BCG porque eso hace que la temperatura llegue a donde se quiere y tener menos intercambiadores de calor, ello porque la torre de enfriamiento trabaja en condiciones exigidas y no sería necesario si hay una fuente de 18°C.</p>	

B. Proyecto Criadero de cerdos

Fecha	Viernes 21 de enero del 2022. 10 horas Uruguay	
Participantes	José Rubinstein - Alternativas Sustentables Washington Beltrán – Alternativas Sustentables Bruno Ortega - CEGA Joshua Carvacho - CEGA Cristhian Abanto - DEUMAN Itala Ferrer - DEUMAN	
Objetivo específico	Conocer la situación actual del proyecto criadero de cerdos .	
Actividad	Descripción	
Situación actual del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - El proyecto no ha iniciado solo está planteado, debido a que no existía urgencia del mismo. Estos tenían opciones más baratas, como el uso de gas o chillers porque este combustible es relativamente barato en Uruguay. - El entrevistado comenta que requieren saber cuáles son los precios de CAPEX y del TIR para poder presentarle a sus clientes (criadero de cerdo). - El lugar donde se incluiría el proyecto tiene ventilación en la entrada y en el fondo, es decir, es galpones. Consideración no tomada para el análisis de rentabilidad inicial. - Consideran que debería de usarse un sistema cerrado por el tema de reinyecciones. 	
Consultas de entrevistados	<p>José R. consulta hacia que camino deberá seguir cualquier persona interesada en utilizar geotermia somera, hacia un sistema abierto o cerrado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sobre las reinyecciones el problema está porque no se sabe que pasará, por lo cual se deberá comprobar que no existe una afectación al sistema, tal como lo establece el DINAMA. - Por otro lado, si el proyecto lo permite es mejor reinyectar para no perder el caudal de agua retirado, si el acuífero está conectado al río entonces es factible, pero se debe hacer un estudio más acabado. Algo adicional a considerar es la perforación en pozos, donde las empresas no dan el servicio de limpieza de estos. <p>José R. ¿no es factible utilizar los sistemas cerrados?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los sistemas abiertos por lo general son más económicos que los cerrados, en términos de rentabilidad. Sin embargo, los cerrados también lo son cuando tienen una demanda grande que cubrir. 	
Preguntas del equipo consultor	<p>¿Habría una superficie total si se incorpora lozas radiantes o un sistema cerrado horizontal?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Existe una cancha grande de futbol 180m². - MM: Dicha cancha no debería de cubrirse, se puede plantar sí, pero no con especies enraizadas, <p>Bruno O. ¿Cómo se hizo el cálculo térmico? Porque cuando se tiene ventilación es un lugar abierto en la entrada y salida, no tiene ventilación forzada.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se tiene la factura de UTE, cuanto energía se gasta en las cunas de cerdo. 	
Comentarios finales	Se realizará de nuevo la evaluación para un sistema cerrado y considerando galpones con ventilación.	

Anexo 2: Convocatoria

Flyer de la convocatoria

**CONVOCATORIA DE PROYECTOS EN URUGUAY:
GEOTERMIA DE BAJA ENTALPÍA**

¿Tienes alguna necesidad de calor/frío o producción de agua caliente sanitaria?

¡La geotermia de baja entalpía puede ser la solución!

Participa hasta el:
05/11/2021

Inscripciones:

Usos de la geotermia de baja entalpía:

- Procesos industriales
- Climatización
- Calefacción de espacios

UNIDO | CTCN CLIMATE TECHNOLOGY CENTRE & NETWORK | Ministerio de Industria, Energía y Minería | Ministerio de Ambiente | DEUMAN

Página oficial del Ministerio de Ambiente de Uruguay



Ministerio
de Ambiente

Buscar en MA

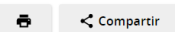


Institucional | Políticas y Gestión | Trámites y Servicios | Datos y Estadísticas | Comunicación

Inicio » Comunicación » Convocatorias » Convocatoria de proyectos para el desarrollo de un proyecto piloto de geotermia de baja entalpía en Uruguay.

Convocatoria de proyectos para el desarrollo de un proyecto piloto de geotermia de baja entalpía en Uruguay.

No Vigente



EXTENSIÓN DE LA CONVOCATORIA HASTA EL 05 DE NOVIEMBRE ¿Tienes alguna necesidad de calor/frío o producción de agua caliente sanitaria? La geotermia de baja entalpía puede ser la solución. Participa de esta convocatoria, si tienes una idea de proyecto o expresión de interés.

Convocatoria en el Boletín Energético Año I N°8 del MIEM⁴

Convocatoria de proyectos: Geotermia de Baja Entalpía

Se busca realizar un proyecto demostrativo para generar confianza e interés en esta tecnología.

En el marco de la asistencia técnica "Desarrollo de una hoja de Ruta para el desarrollo de la Energía Geotérmica de baja entalpía en los sectores residencial, comercial e industrial", se realiza una convocatoria de ideas o expresiones de interés para desarrollar proyectos que incorporen geotermia de baja entalpía en el país como un piloto nacional de escala representativa.

Esta iniciativa es financiada por el Climate Technology Center & Network (CTCN) y desarrollada por Deuman y el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) y el Ministerio del Ambiente.

Esta actividad se realiza con el objetivo de aportar a la concreción de un proyecto demostrativo del uso de la geotermia de baja entalpía a nivel país y así generar confianza y despertar el interés por el uso y consideración de esta tecnología para los diferentes usos posibles.

Los usos más frecuentes para el aprovechamiento de la geotermia de baja entalpía son los siguientes:

- Sistema de climatización (frío-calor).
- Producción de agua caliente sanitaria.
- Calefacción de piscinas para clubes, hoteles, spa, etc.
- Calefacción de invernaderos.
- Calefacción de acuicultura.
- Generación de calor para procesos industriales.

Para cumplir con el objetivo se realiza en el mes de octubre una convocatoria a expresión de interés o ideas de proyectos, dentro de las que se seleccionará un proyecto para realizar los estudios básicos y de diseño, dejando todas las evaluaciones necesarias para su implementación.

Por lo tanto, si existe una necesidad de resolver un problema de climatización o una necesidad de frío/calor esta es una oportunidad para poder diseñar el proyecto incorporando una tecnología en desarrollo en el país.

El proyecto seleccionado contará con el diseño específico que incluye: la determinación de las necesidades térmicas del mismo, la evaluación de las condiciones del terreno y obra civil, la determinación de los parámetros de operación y características mínimas de los equipos, el impacto del proyecto y el análisis económico.

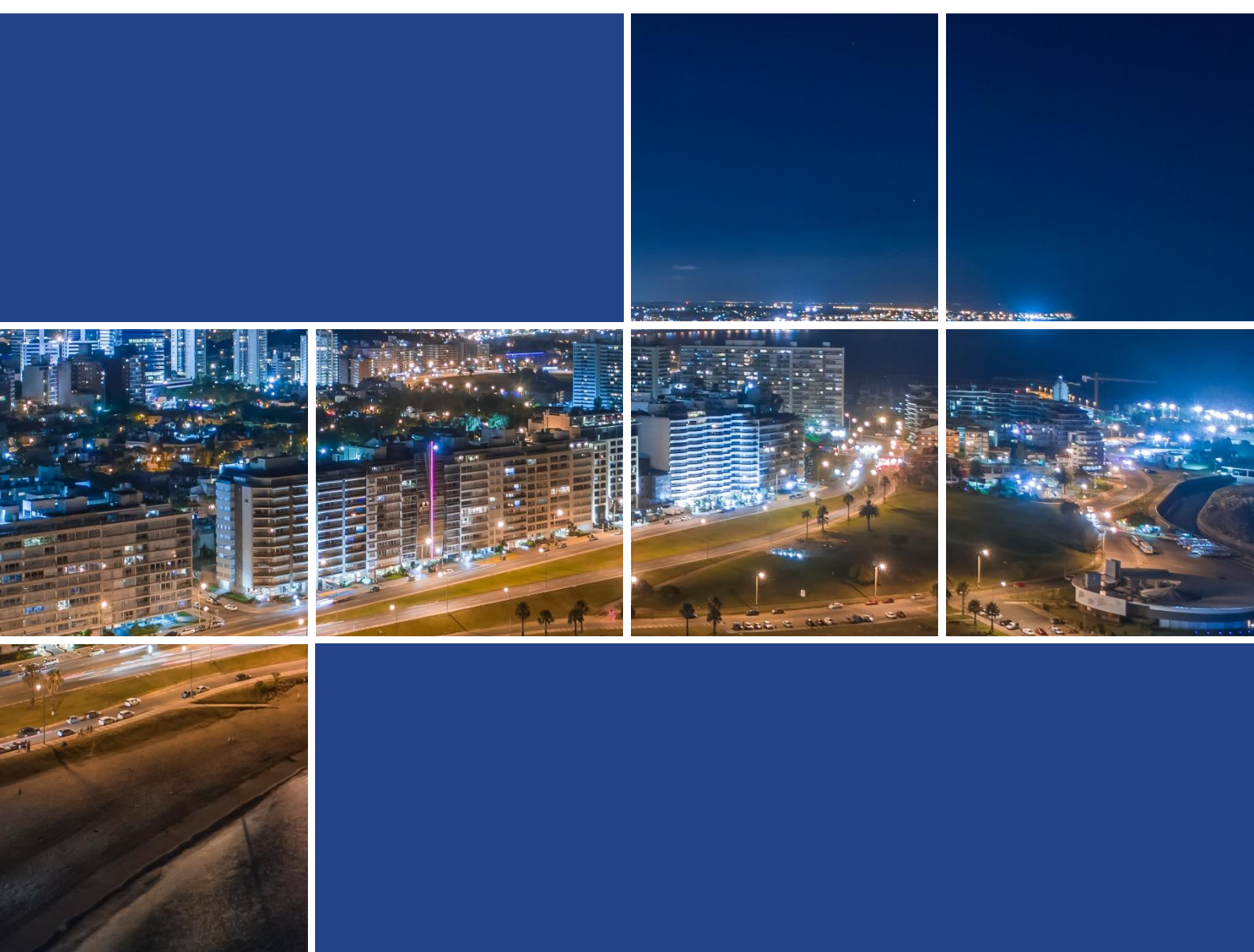
En el marco de esta consultoría también se desarrollará una evaluación de opciones de financiamiento, con el fin de explorar las opciones que tiene el proyecto diseñado de conseguir financiamiento y concretar su instalación.

En otro orden, se anuncia que se realizará un curso de formación especializada a estudiantes, proponentes y todo aquel interesado para la identificación, evaluación y uso de las bombas de calor geotérmicas.

Para acceder al formulario de la convocatoria realizar clic aquí



⁴ <https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/comunicacion/publicaciones/monitor-energetico>



www.deuman.com