



**DEUMAN**<sup>®</sup>

soluciones innovadoras para  
un crecimiento sostenible

Septiembre 2020

# 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

---

## Producto 3



## Tabla de Contenido

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Minuta de reunión: segunda presentación .....</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Anexo 1: Minutas de reunión / Género.....</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Anexo 2: Minutas de reunión / proyectos.....</b>	<b>19</b>

## Índice de tablas

Tabla 1 Slides de la segunda presentación preliminar a actores claves.....	5
Tabla 2 Slides corregidos.....	9

## Índice de figuras

Figura 1 Distribución de asistentes .....	4
Figura 2 Modelo de teaser de proyectos .....	10



## **Producto 3: Análisis del escenario actual de la energía geotérmica en el país**

### Entregable 3.2

Presentación de los resultados,  
informe con la información  
recopilada durante la reunión y  
lista de participantes

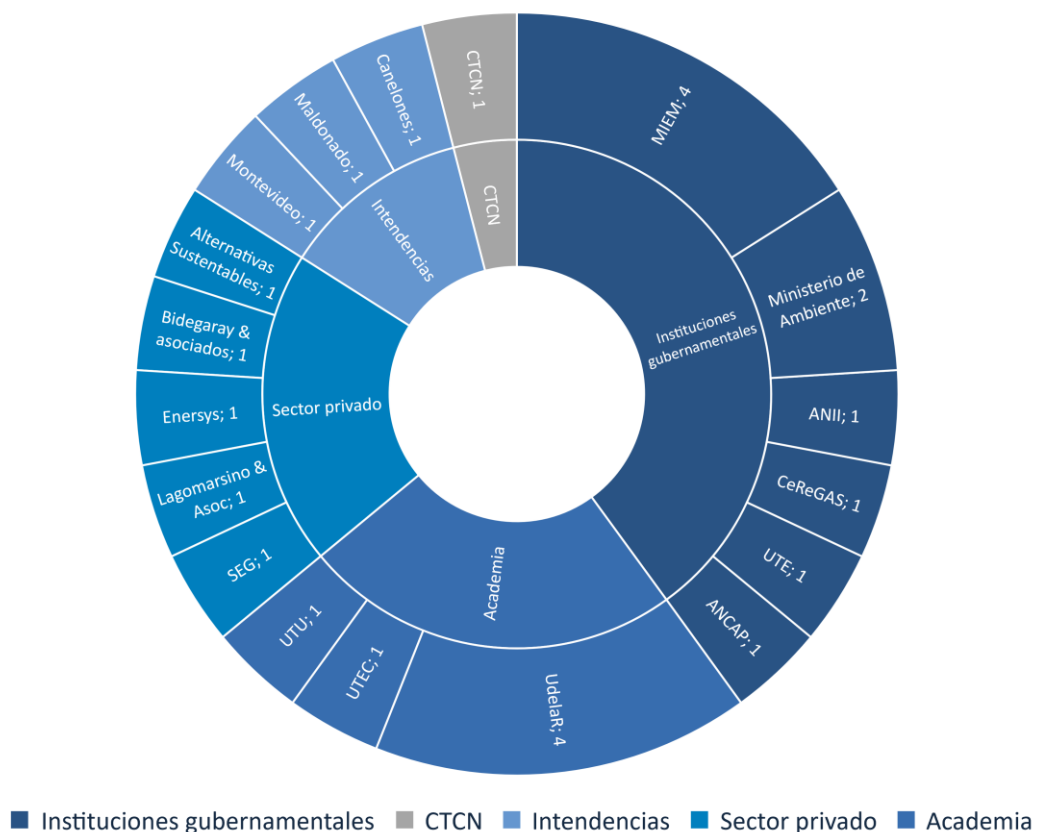
## 1 Introducción

En el presente informe, se redacta el segundo entregable del tercer producto de la Asistencia Técnica elaborada por DEUMAN para el CTCN que lleva como título “Análisis del escenario actual de la energía geotérmica en el país”. En él se presentará los resultados con la información recopilada durante la segunda presentación preliminar a los actores claves, así como lista de participantes.

Este segundo evento que reúne a los actores claves para dar a conocer los avances de la presente asistencia técnica, se llevó a cabo el 7 de setiembre del 2020 por video-llamada y reunió a 25 asistentes entre las instituciones gubernamentales, academia, sector privado e intendencias, como se observa en la Figura 1.

Además de contar con la participación de la Dirección de Cambio Climático del Ministerio del Ambiente y la Dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), así como la presencia de la encargada del Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN).

**Figura 1 Distribución de asistentes**



**En dicha presentación se expuso en análisis de la situación actual de la geotermia de baja entalpía en Uruguay, describiendo el potencial de la energía renovable no convencional como fuente térmica en el país. A continuación, se reúne los slides elaborados para la presentación en la**

**Climate Technology Centre & Network (CTCN)**

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

---

Tabla 1.

**Tabla 1 Slides de la segunda presentación preliminar a actores claves**

	<p><b>Programa</b> 07 de Setiembre</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Palabras de bienvenida Jaime Parada, Jefe del Estudio DEUMAN</li> <li>2. Análisis de potencial geotérmico Lucía Samaniego, Consultora Local DEUMAN</li> <li>3. Análisis legal Lucía Samaniego, Consultora Local DEUMAN</li> <li>4. Situación energética en Uruguay Lucía Samaniego, Consultora Local DEUMAN</li> <li>5. Análisis económico de ámbito de competencias Johana Casco, Especialista Técnico DEUMAN</li> <li>6. Mercado uruguayo Cristhian Abanto, Coordinador General DEUMAN</li> <li>7. Contribuciones a las NDC Cristhian Abanto, Coordinador General DEUMAN</li> <li>8. Presentación del Insumo de proyectos Mauricio Muñoz, Especialista Técnico CESA // DEUMAN</li> <li>9. Bonda de preguntas</li> <li>10. Palabras de despedida y agradecimiento Jaime Parada, Jefe del Estudio DEUMAN</li> </ol>	<p><b>Análisis del potencial geotérmico</b> Lucía Samaniego // DEUMAN</p>																
<p><b>Antecedentes geotérmicos</b> Desarrollo de proyectos</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">                 "Evaluación del Potencial de Energía Geotérmica en el Área Piloto "Salto" (Cuenca Norte - Uruguay)"             </td> <td> <b>Uso de Bombas de Calor Geotérmicas</b> </td> </tr> <tr> <td>                 Centro Educativo Los Pinos                  Climatizar ambientes y calentamiento de agua sanitaria por sistema abierto (2015)             </td> </tr> <tr> <td rowspan="2">                 "Acumulación estacional de energía solar en acuífero para acondicionamiento térmico" (Acuífero Raigón)             </td> <td> <b>Uso recreativo</b> </td> </tr> <tr> <td>                 9 parques termales ubicados en los departamentos de Salto y Paysandú             </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <b>Calibración de estanques de piscicultura</b> </td> </tr> <tr> <td colspan="2">                 Termas de San Nicolar: experimento de vida de tilapias en tajejar de engorde             </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <b>Calibración de invernaderos</b> </td> </tr> <tr> <td>                 Cultivo de tomates, zapallos y pimientos (2013)             </td> <td>                 Posada del Siglo XIX             </td> </tr> <tr> <td>                 "Utilización de energía geotérmica de afluyente termal para calibración de invernaderos de tomates" (2013-2015)             </td> <td>                 Ensayo con chauscha de enrame y albahaca (2003)             </td> </tr> </table>	"Evaluación del Potencial de Energía Geotérmica en el Área Piloto "Salto" (Cuenca Norte - Uruguay)"	<b>Uso de Bombas de Calor Geotérmicas</b>	Centro Educativo Los Pinos Climatizar ambientes y calentamiento de agua sanitaria por sistema abierto (2015)	"Acumulación estacional de energía solar en acuífero para acondicionamiento térmico" (Acuífero Raigón)	<b>Uso recreativo</b>	9 parques termales ubicados en los departamentos de Salto y Paysandú	<b>Calibración de estanques de piscicultura</b>		Termas de San Nicolar: experimento de vida de tilapias en tajejar de engorde		<b>Calibración de invernaderos</b>		Cultivo de tomates, zapallos y pimientos (2013)	Posada del Siglo XIX	"Utilización de energía geotérmica de afluyente termal para calibración de invernaderos de tomates" (2013-2015)	Ensayo con chauscha de enrame y albahaca (2003)	<p><b>Potencial geotérmico</b> Estudio geológico</p>	<p><b>Cuenca Norte de Uruguay</b></p> <p>Basaltos confinan acuíferos en rocas sedimentarias infrayacentes</p> <p>↓</p> <p>Acuíferos recargados en la zona aflorante de los sedimentos pre-basaltos en el Este de la cuenca</p> <p>↓</p> <p><b>Sistema Acuífero Guaraní (SAG)</b></p> <p>Gradientes térmicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noroeste: promedio de 28.6 °C / km geotérmico (determinado a partir de los pozos que captan del SAG)</li> <li>• Sur y este: &lt; 25°C/km</li> </ul>
"Evaluación del Potencial de Energía Geotérmica en el Área Piloto "Salto" (Cuenca Norte - Uruguay)"		<b>Uso de Bombas de Calor Geotérmicas</b>																
	Centro Educativo Los Pinos Climatizar ambientes y calentamiento de agua sanitaria por sistema abierto (2015)																	
"Acumulación estacional de energía solar en acuífero para acondicionamiento térmico" (Acuífero Raigón)	<b>Uso recreativo</b>																	
	9 parques termales ubicados en los departamentos de Salto y Paysandú																	
<b>Calibración de estanques de piscicultura</b>																		
Termas de San Nicolar: experimento de vida de tilapias en tajejar de engorde																		
<b>Calibración de invernaderos</b>																		
Cultivo de tomates, zapallos y pimientos (2013)	Posada del Siglo XIX																	
"Utilización de energía geotérmica de afluyente termal para calibración de invernaderos de tomates" (2013-2015)	Ensayo con chauscha de enrame y albahaca (2003)																	

# Climate Technology Centre & Network (CTCN)

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

## Potencial en acuíferos someros

Pozos: < 50 m

Ubicación de los principales acuíferos



Variabilidad en cuanto a sus recursos hídricos subterráneos:

- Acuíferos sedimentarios
- Acuíferos fisurados (roca fracturada)
- 15 acuíferos principales

**Acuíferos**

**Caudales pequeños**

Aptos para viviendas individuales, invernaderos pequeños (<100 m<sup>2</sup>) y deshidratadores de productos agrícolas

**Caudales > 10 m<sup>3</sup>/h**

Climatización de procesos industriales – agrícolas (lácteos, cerveza, vino), conjuntos de viviendas y aprovisionamiento de agua caliente sanitaria.

Fuente: MICTMA. Plan Nacional de Aguas. (2017)

www.deuman.com

Principales acuíferos	Mapa	Productividad media [m <sup>3</sup> /h]	Caudal medio [m <sup>3</sup> /h]
Basílica	Acuífero general. Arenas finas a conglomerados, con brechas areníferas.	30,1	15,6
Canelas	Acuífero general. Arenas finas, calizas y calizas. Substrato arenoso.	11,7	4,2
Basamento Cuaternario del Oeste	Acuífero fisurado. Gravas, arenas, calizas y calizas. Estratificación arenosa. Incluye los cerros de Montevideo.	25,6	5,0
Sistema Duto – Buzos	Acuífero fisurado. Arenas finas y conglomerados, de color rojo, representado a menudo en el mapa por tonos amarillos y naranjas.	45,6	8,0
Basamento Cuaternario del Este	Acuífero fisurado. Gravas, arenas, calizas, calizas, brechas volcánicas andesíticas y arenosas. Substrato de arenoso grueso.	24,7	4,2
Viveros de Arriaga	Acuífero fisurado. Arenas finas y conglomerados con arenillas de la Fm. Tacuarembó y basaltos de la Fm. Arriaga.	17,7	14,1
Cratónico del Oeste	Acuífero general. Arenas finas y gruesas, con brechas volcánicas y calizas. También incluye de identificación y horquillas. Gravas, arenas, calizas. Substrato arenoso.	40,6	6,1
Escudo Formación Arriaga	Acuífero fisurado. Lente basal del tipo basaltos basálticos con estructuras en estratos.	30,9	16,9
Tacuarembó Terminal	Acuífero general. Arenas y silicatos cementados por gresos finos a medios, con calizas y calizas.	138,0	107,0
Cratónico del Sur	Acuífero general. Arenas finas a medias, con calizas y calizas de fosforización, y en algunos casos con arenillas de arena gruesa. Gravas y calizas.	62,1	4,2
Tacuarembó alto	Acuífero general. Arenas cementadas por gresos finos a medios, calizas y calizas, con intercalaciones de arcillas. Gravas, arenas, calizas y calizas.	40,2	6,0
Tres Yaguas	Acuífero general. Arenas finas y gruesas, con conglomerados de calizas y calizas. Color blanco arenoso. Substrato arenoso.	40,9	2,5
Derechos	Acuífero general. Arenas finas y gruesas, con conglomerados de calizas y calizas. Substrato arenoso.	17,6	5,6
Parícuti	Acuífero general. Arenas finas y gruesas, con conglomerados de calizas y calizas. Substrato arenoso.	40,7	2,9
Cuenca de la Laguna Ibera	Acuífero general. Arenas finas y gruesas, con conglomerados de calizas y calizas. Substrato arenoso.	31,8	5,8
Escudo del Cratón de Arriaga	Acuífero fisurado. Gravas, arenas y conglomerados de tipo grueso.	54,7	1,0

Fuente: Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIG) (2008)

www.deuman.com

## Revisión de la matriz de marco legal

Lucía Samaniego // DEUMAN

www.deuman.com

## Recursos hídricos

Base Legal

Datos de la norma	Observación
• Código de aguas	• ¿Sería necesaria la solicitud de aprovechamiento de agua para esta tecnología?
• Decreto N° 253/979: Normativa de calidad de aguas	Laguna jurídica: Clasificación para la prevención de la contaminación de aguas subterráneas
• Ley 16.466: Declarase de interés general y nacional la protección del medio ambiente	• ¿Es necesaria una evaluación de impacto ambiental para esta tecnología? • ¿Qué sucedería con el caso de la reinyección?
• Decreto N° 86/004: Aprobación de la norma técnica de construcción de pozos perforados para captación de agua subterránea	(Adaptable a las perforaciones para instalaciones geotérmicas?)

www.deuman.com

## Sector económico

Energético

Datos de la norma	Observación
• Ley N° 16.906: Ley de Promoción de Inversiones	Adaptable: Indicador de Producción más Limpia (P+L); medidas de eficiencia energética y energías renovables.
• Decreto N° 354/009: Régimen de Promoción Sectorial	Análisis de cambio: Exoneración de impuestos es máximo hasta el 2020 • Art 3, modificación de fechas de plazo, o • Nueva promoción de exoneración de impuestos para BCG
• Decreto N° 002/012: Régimen General de Promoción de Inversiones	Adaptable: Beneficios previstos a los impuestos

www.deuman.com

## Sector económico

Residencial

Datos de la norma	Observación
• Ley N° 13.728: Plan Nacional de Viviendas - PNV • Ley N° 18.795: Acceso a la vivienda de interés social • Decreto N° 128/030: Reglamento nuevo PNV	Adaptable: Inversión privada en viviendas de interés social a partir del otorgamiento de exoneraciones tributarias

Comercial

Datos de la norma	Observación
• Ley N° 18.585: Energía solar térmica • Resolución s/n: Instructivo técnico (IT) de energía solar térmica	Referencia: Límites de plazos que el sector comercial debe de instalar solares térmicas para ACS. Condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares térmicas

www.deuman.com

## Normas técnicas

Energético

Datos de la norma	Observación
• UNT 1170-2009: Eficiencia Energética calor - Especificaciones y etiquetado - Acondicionadores de aire y bombas de calor	Adaptable: requisitos a cumplir de las bombas de calor geotérmicas - Certificaciones de las BCG
• UNT-ISO 5140-1:2014: Sistemas de refrigeración y bombas de calor - Requisitos de seguridad y ambientales	
• Resolución MIEM (2034): Incorporación de los acondicionadores de aire y bombas de calor al Sistema Nacional de Etiquetado	
• Montevideo: Resolución IM 2365-14: requisitos para equipos de solar térmica en instalaciones nuevas o rehabilitación en Montevideo	Referencia de requisitos a implementar a las bombas de calor geotérmicas.

www.deuman.com

## Situación energética en Uruguay

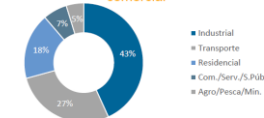
Lucía Samaniego // DEUMAN

www.deuman.com

## Matriz energética

Balance energético 2019 (MIEM)

Uso energético: 68% lo comprenden el sector industrial, residencial y comercial

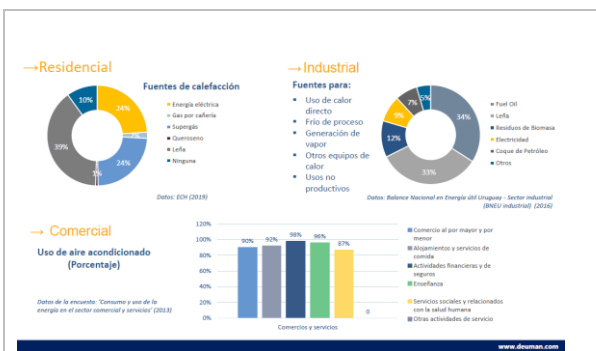


- Matriz energética de 5.386 ktep producidos, con un 62.3% de fuente renovables
- Matriz eléctrica de 1.383,6 ktep producidos, con un 98% de fuentes renovables
- Tarifa eléctrica con un precio promedio de 16,80 centavos de dólar por kWh (2019)
- Tarifa eléctrica más cara de la región a nivel Latinoamericano

www.deuman.com

# Climate Technology Centre & Network (CTCN)

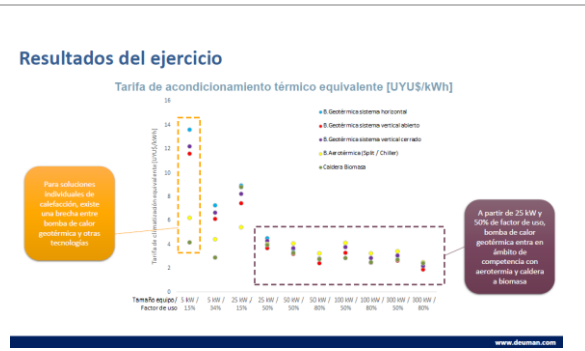
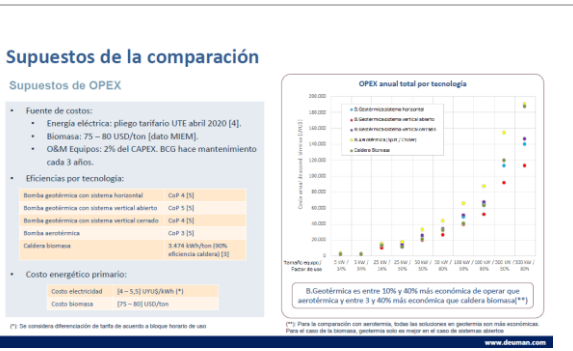
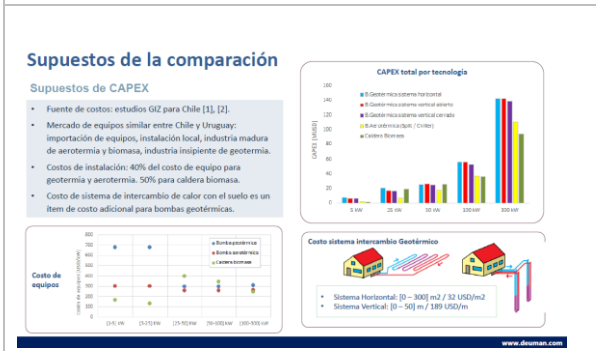
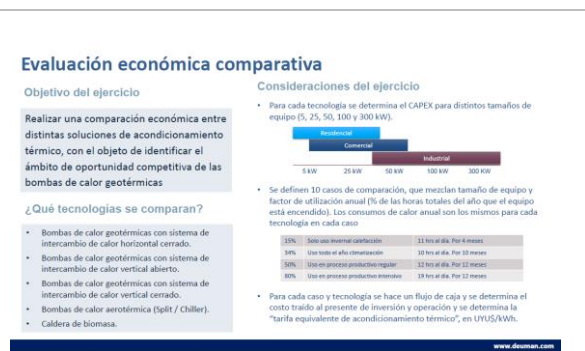
Elaboración de una hoja de ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía para el acondicionamiento térmico en los sectores residencial, industrial y comercial



## Análisis económico de ámbito de competencia

Joshua Carvacho // DEUMAN

www.deuman.com



## Mercado uruguayo

Crishian Abanto // Coordinador General DEUMAN

www.deuman.com



## Contribución a las NDC

Crishian Abanto // Coordinador General DEUMAN

www.deuman.com

# Climate Technology Centre & Network (CTCN)

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

### Apropiación del país

1. Objetivos de desarrollo sostenible

1	1	1	3	1
1	1	1	3	1

2. Estrategia de Desarrollo 2050

3. Lineamientos a la Política Nacional de Cambio Climático

4. Contribuciones Nacionales Determinadas:

2015: 2.14 tCO<sub>2</sub>e por PIB (comercial)

2030: 1.48 tCO<sub>2</sub>e por PIB (pre-negociado)

Valor actual: 27%

### Mitigación de Gases de Efecto Invernadero

25% emisiones evitadas cambiando bombas aerotérmicas

97.52% emisiones evitadas cambiando estufas de supergas

98.44% emisiones evitadas cambiando estufas de biomasa

98.60% emisiones evitadas cambiando estufas de leña

### Presentación del Teaser de proyectos

Mauricio Muñoz, Especialista técnico  
CEGA // DEUMAN

### Teaser: Primera aproximación a proyectos factibles

Además permite mejorar la factibilidad, identificar barreras para construir la hoja de ruta y construir un plan para implementar geotermia de baja entalpía.

Mejorar factibilidad

Identificar barreras

Cartera de proyectos

- Al identificar los proyectos favorables se acotan las áreas de interés, tamaños y consumos energéticos.
- Trabajar en proyectos específicos permite identificar barreras en etapas tempranas de consultoría y, por lo tanto, diseñar acciones con tiempo.
- Agrupar proyectos factibles, permite buscar alternativas de financiamiento para grupos de proyectos.

### Revisión del Teaser

¿Vale la pena el proyecto para seguir adelante?

¿Qué tipo de negocio es? ¿EBC? ¿Bomba y supergas? ¿Biomasa? ¿Otro (especificar)?

¿Sector industrial? ¿Residencial? ¿Industrial? ¿Comercial?

¿Qué tipo de proyecto es? ¿Calefacción? ¿Refrigeración? ¿Calefacción y refrigeración? ¿Otro (especificar)?

¿Qué tipo de tecnología es? ¿Bomba aerotérmica? ¿Estufa de leña? ¿Estufa de biomasa? ¿Estufa de supergas? ¿Otro (especificar)?

### Ronda de preguntas

### Palabras de despedida y agradecimiento

Jaime Parada, Jefe del Estudio  
DEUMAN

Chile  
Perú  
Ecuador

Santiago de Chile  
Av. Vitacura 7700 Oficina 714  
Las Condes, Santiago, Chile  
Tel: +56 2 22641413  
www.deuman.com

# Climate Technology Centre & Network (CTCN)

## 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

Una de las importancias del evento es hacer partícipe a la sociedad civil de la presente asistencia técnica, no solo respondiendo dudas o interrogantes que surgen en el desarrollo de implementar una hoja de ruta para la geotermia de baja entalpia en el país. Sino que acompaña el recopilar una serie de comentarios, las cuales se convirtieron en retroalimentaciones a la asistencia técnica en base a la experiencia de cada actor clave desde sus experiencias.

En base a lo presentado en la Tabla 1 y la retroalimentación recibida en el evento se rediseñaron los cálculos del análisis económico en la unidad de dólares americano en lugar de dólares uruguayos. Asimismo, se modificaron los lineamientos de la Política Nacional de Cambio Climático como lo sugirió el Ministerio del Ambiente y se omitió el porcentaje de las emisiones de gases de efecto invernadero evitados por el uso de bombas de calor geotérmicas en relación a la biomasa y leña, puesto que son fuentes cuyo cálculo no son contabilizados en el sector energético sino en el sector AFOLU (Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra). Los cambios de estos se presentan a continuación en la Tabla 2 Slides corregidos

### Supuestos de la comparación

**Supuestos de OPEX**

- Fuente de costos:
  - Energía eléctrica: pliego tarifario UTE abril 2020 [4].
  - Biomasa: 75 – 80 USD/ton (dato MIEM).
  - O&M Equipos: 2% del CAPEX. BCG hace mantenimiento cada 3 años.
- Eficiencias por tecnología:
 

Bomba geotérmica con sistema horizontal	CoP 4 [5]
Bomba geotérmica con sistema vertical abierto	CoP 5 [5]
Bomba geotérmica con sistema vertical cerrado	CoP 4 [5]
Bomba aerotérmica	CoP 3 [5]
Caldera biomasa	3,474 kWh/ton (90% eficiencia caldera) [5]
- Costo energético primario:
 

Costo electricidad	0,09 – 0,13 USD/kWh (*)
Costo biomasa	75 – 80 USD/ton

(\*) Se considera abstracción de tarifa de acuerdo a pliego tarifario de uso.

### Resultados del ejercicio

Tarifa de acondicionamiento térmico equivalente [USD\$/kWh]

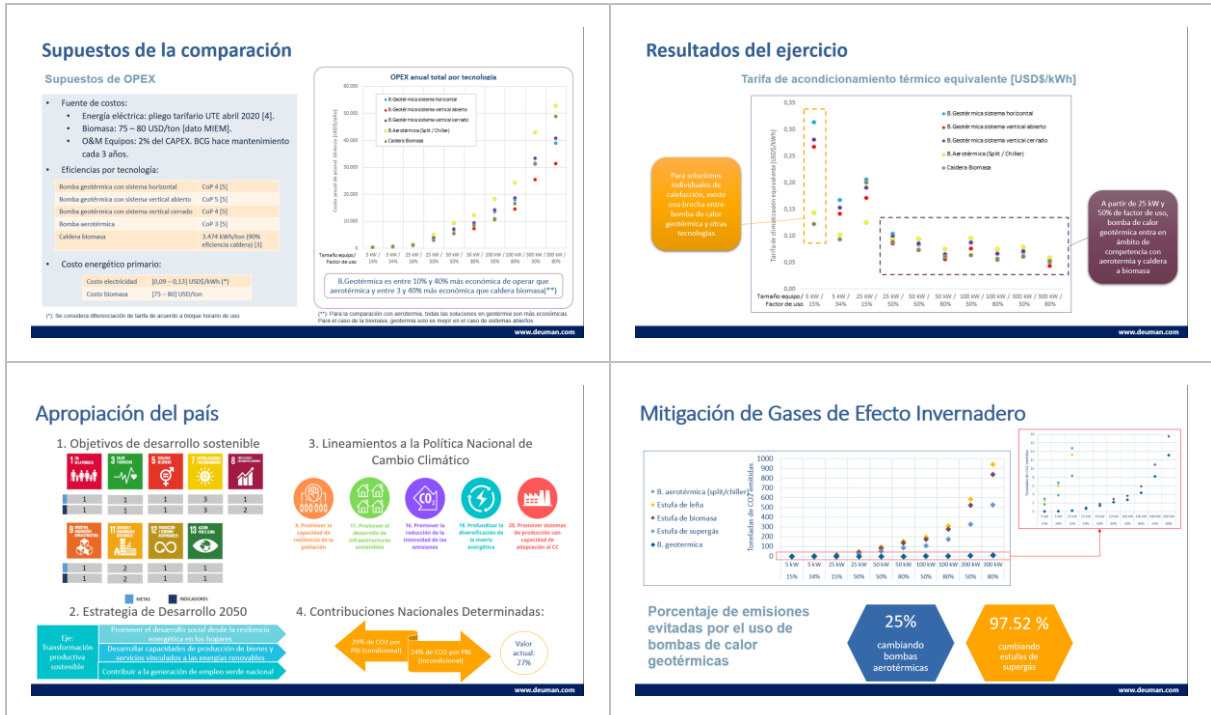
### Apropiación del país

- Objetivos de desarrollo sostenible:
 

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
- Estrategia de Desarrollo 2050:
  - Promover el desarrollo social desde la resiliencia
  - Impulsar energéticamente a los hogares
  - Desarrollar capacidades de producción de bienes y servicios vinculados a las energías renovables
  - Contribuir a la generación de empleo verde nacional
- Lineamientos a la Política Nacional de Cambio Climático:
  - 8. Promover la eficiencia energética en edificios y procesos industriales
  - 11. Promover el desarrollo de tecnologías sostenibles
  - 16. Promover la diversificación de la matriz energética
  - 20. Promover sistemas de producción de energía limpia
- Contribuciones Nacionales Determinadas:
  - 20% de CO2 por 2018-2020
  - 24% de CO2 por 2021-2025
  - Valor actual: 27%

### Mitigación de Gases de Efecto Invernadero

Tabla 2 Slides corregidos



Adicionalmente, en este evento se dio a conocer los alcances del **Teaser de proyectos** desarrollado por la consultora a cargo para que sean completados por los actores claves interesados en caracterizar potenciales proyectos que utilicen geotermia de baja entalpía, cuyo modelo se presenta en la Figura 2.

Dicho teaser consta de dos partes, el primero con las características fundamentales del proyecto el cual debe ser llenado por el interesado(a) en algún proyecto, mientras que la segunda parte consta de la viabilidad de dicho proyecto a desarrollarse mediante cálculos teóricos que serán desarrollados por el equipo técnico de la asistencia técnica.

Figura 2 Modelo de teaser de proyectos

“Colocar el título más conveniente del proyecto para usted”				
Llenado por el solicitante	<b>Antecedentes de la persona Jurídica o natural donde se llevará a cabo el proyecto</b> Describe por favor el mercado y/o la actividad que desarrolla, principales aspectos a tomar en cuenta y si es posible el proceso el cual desea sea evaluado y/o desea reemplazar con geotermia de baja entalpía			
	<b>Empresa</b> Puede colocar o no la razón social			
	<b>Tipo de empresa</b> <input type="checkbox"/> ESCO <span style="margin-left: 150px;"><input type="checkbox"/> Diseño e ingeniería (exclusivamente)</span> <input type="checkbox"/> Ingeniería y montaje <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> Otra (favor indicar):</span>			
	<b>Sector aplicativo</b> <input type="checkbox"/> Residencial <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> Industrial</span> <span style="margin-left: 100px;"><input type="checkbox"/> Comercial</span>			
	<b>Descripción del proyecto</b> Describe específicamente el proyecto que a su entendimiento tiene el potencial para el desarrollo de la geotermia de baja entalpía (bombas de calor, para generación de calor y/o frío)			
	<b>Lugar</b> Donde se realizará el proyecto			
	<b>Características de Diseño (Si no cuenta con toda la información complete los datos que actualmente tiene y el equipo consultor le ayudará a completar campos adicionales si fuese necesario)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Potencia necesaria [kW]:</li> <li>Factor de utilización (de ser posible indicar horarios o meses de consumo relevante):</li> <li>Necesidad energética [kWh] (calor, frío, calor y frío):</li> <li>Niveles de temperatura requeridos (temperaturas mínimas, máximas y promedio):</li> <li>Energético contra el que compara (combustible fósil, biomasa, electricidad, entre otros):</li> <li>Costos actuales de funcionamiento:</li> <li>Tarifa eléctrica asociada:</li> <li>Metros cuadrados a climatizar (solo aplica para el sector residencial):</li> </ul>			
<b>Tipo de energía geotérmica de baja entalpía a aplicar</b> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Sistema cerrado:  <input type="checkbox"/> Conectores horizontales (añadir área estimada)  <input type="checkbox"/> Conectores verticales (añadir profundidad estimada)                      Indicar si cuenta con superficie despejada para instalar colector horizontal, (¿cuántos m<sup>2</sup>?):                 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Sistema abierto:                      Precisar tipo de fuente:  <input type="checkbox"/> Agua subterránea <input type="checkbox"/> Lago o laguna <input type="checkbox"/> Recurso termal <input type="checkbox"/> Otros                      Precisar caudal necesario:                      Precisar profundidad:                      Indicar si cuenta con al menos 1 pozo de agua (indicar su caudal):                 </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Sistema cerrado: <input type="checkbox"/> Conectores horizontales (añadir área estimada) <input type="checkbox"/> Conectores verticales (añadir profundidad estimada) Indicar si cuenta con superficie despejada para instalar colector horizontal, (¿cuántos m <sup>2</sup> ?):	<input type="checkbox"/> Sistema abierto: Precisar tipo de fuente: <input type="checkbox"/> Agua subterránea <input type="checkbox"/> Lago o laguna <input type="checkbox"/> Recurso termal <input type="checkbox"/> Otros Precisar caudal necesario: Precisar profundidad: Indicar si cuenta con al menos 1 pozo de agua (indicar su caudal):		
<input type="checkbox"/> Sistema cerrado: <input type="checkbox"/> Conectores horizontales (añadir área estimada) <input type="checkbox"/> Conectores verticales (añadir profundidad estimada) Indicar si cuenta con superficie despejada para instalar colector horizontal, (¿cuántos m <sup>2</sup> ?):	<input type="checkbox"/> Sistema abierto: Precisar tipo de fuente: <input type="checkbox"/> Agua subterránea <input type="checkbox"/> Lago o laguna <input type="checkbox"/> Recurso termal <input type="checkbox"/> Otros Precisar caudal necesario: Precisar profundidad: Indicar si cuenta con al menos 1 pozo de agua (indicar su caudal):			
<b>Estimación de costos</b> Esta información se retorna por parte del equipo consultor				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>Tiempo de Retorno de la Inversión</b>                      Esta información se retorna por parte del equipo consultor                 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <table border="0"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Estimación de vida útil del proyecto</b></td> <td style="width: 50%;">Esta información se retorna por parte del equipo consultor</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<b>Tiempo de Retorno de la Inversión</b> Esta información se retorna por parte del equipo consultor	<table border="0"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Estimación de vida útil del proyecto</b></td> <td style="width: 50%;">Esta información se retorna por parte del equipo consultor</td> </tr> </table>	<b>Estimación de vida útil del proyecto</b>	Esta información se retorna por parte del equipo consultor
<b>Tiempo de Retorno de la Inversión</b> Esta información se retorna por parte del equipo consultor	<table border="0"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Estimación de vida útil del proyecto</b></td> <td style="width: 50%;">Esta información se retorna por parte del equipo consultor</td> </tr> </table>	<b>Estimación de vida útil del proyecto</b>	Esta información se retorna por parte del equipo consultor	
<b>Estimación de vida útil del proyecto</b>	Esta información se retorna por parte del equipo consultor			
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>Porcentaje (%) de energía evitada</b>                      En KWh                 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">                     En costos (dólares)                 </td> </tr> </table>	<b>Porcentaje (%) de energía evitada</b> En KWh	En costos (dólares)		
<b>Porcentaje (%) de energía evitada</b> En KWh	En costos (dólares)			
<b>Ventajas Competitivas y/o externalidad</b> (4 ventajas más resaltantes)				

Fuente: Elaboración propia

## 2 Minuta de reunión: segunda presentación

### Minuta de Reunión: N° 043

#### Consultoría: Elaboración de una hoja de ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía

##### 1. Datos del evento

- 1.1. Evento: Segunda Presentación a los actores claves
- 1.2. Lugar: Video-conferencia
- 1.3. Fecha: 07 / 09 / 2020
- 1.4. Hora: 08:00 PE – 10:00 UY/ CL

##### 2. Temas tratados

- 2.1. Presentación del análisis del potencial geotérmico por Lucia Samaniego, consultora local, desde el estudio geológico de la Cuenca del Norte, el potencial en los acuíferos someros tanto de caudales pequeños como significativos, y los antecedentes geotérmicos como los dos proyectos de investigación por parte de la UdelaR que se están desarrollando en Uruguay.
- 2.2. Presentación del análisis de marco legal por Lucia Samaniego, en el cual se da a conocer los aspectos adaptables de la geotermia de baja entalpía a la normativa ya existentes, como las lagunas legales y las normas de referencia.
- 2.3. Presentación de la situación energética por Lucia Samaniego, donde se da a conocer la matriz energética del año 2019, y las principales fuentes energéticas en el sector residencial, industrial y comercial.
- 2.4. Presentación del análisis económico de ámbito de competencia por Joshua Carvacho, especialista técnico, en donde se describen 10 casos de uso energético para comparar las bombas de calor geotérmicas, aerotérmicas, calderas de leña y de biomasa.
- 2.5. Presentación del análisis de mercado y cadena de valor por Cristhian Abanto, coordinador general de la asistencia técnica. Además de presentar el análisis de gases de efecto invernadero.
- 2.6. Presentación del teaser de proyectos por Mauricio Muñoz, especialista técnico y explicación de su uso e importancia en la asistencia técnica.

##### 3. Ronda de preguntas

- 3.1. *Pregunta 1.* Ernesto Elenter: La Biomasa a nivel residencial cuesta aproximadamente un 50% más de lo analizado, ese valor (mostrado) puede ser representativo para calderas industriales o comerciales, pero no para el sector residencial. En Montevideo la leña cuesta hoy (puesta en domicilio) unos \$5,5/kg, o sea unos USD 130/ton.
  - *JC:* Los valores mostrados fueron dados por el MIEM, sin embargo, anteriormente hicimos el mismo ejercicio con un valor de \$5/kg y aun se puede notar la brecha con la geotermia con los primeros tamaños de requerimientos energéticos. Vamos a hacer la corrección para el sector residencial, para mostrar datos más representativos.
- 3.2. *Pregunta 2.* Eduardo Bergerie: En el cálculo del costo de la tarifa eléctrica residencial, ¿tomaron en cuenta el uso de tarifas multihorario?
  - *JC:* Sí, así es. Fue una de las observaciones que nos realizaron en la primera presentación interna, la cual fue subsanada.
- 3.3. *Pregunta 3.* Italo Bove: Dado que el 98% de la generación eléctrica es con fuentes renovables: ¿cómo es que se reduce un 25% de emisiones comparando geotermia con aerotermia?
  - *CA:* Esto es debido a que las bombas de calor geotérmicas presentan un COP mayor en relación a las bombas de calor aerotérmicas, evitándose menos consumo eléctrico para una misma cantidad de MW producidos.
- 3.4. *Pregunta 4.* Ernesto Elenter: En general la combustión de leña o biomasa se considera neutra en emisiones (a pesar de que existe algo de emisiones vinculadas al transporte). ¿Cómo estiman el factor de emisiones de la combustión de leña? ¿que factor utilizan?
  - *CA:* Existen diversos puntos de vistas de considerar la biomasa y leña como emisiones neutras, porque si bien es cierto se considera como parte del ciclo del carbono, y así como neutras. El IPCC da un valor para uso de leña para los sectores y su uso de energético. Es por ello, que nosotros usamos este factor de 112.000 kg CO<sub>2</sub>/TJ consumida y de la biomasa 100.000 kg CO<sub>2</sub>/TJ de energía consumida.
  - *JP:* Efectivamente el factor de emisión de CO<sub>2</sub> depende de la tasa de deforestación y forestación del país, por ejemplo, en el caso de Chile donde se tienen una tasa de forestación positiva porque exporta productos maderables y

## Climate Technology Centre & Network (CTCN)

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

forestales, tienen de un factor de emisión casi cero. Por lo que dependerá si se corta y quema menos de lo que se siembra. Por otro lado, están los contaminantes locales, como el material particulado fino emitido a partir de la quema de leña y la contaminación intradomiciliaria y así mismo en el sector industrial, no solo es el material particulado sino se suman los contaminantes orgánicos volátiles. Es por ello que

3.5. *Pregunta 6.* Italo Bove: ¿El COP del Split aerotérmico es para equipos on/off o invertir?

- *MM:* En el caso del equipo inverter, en promedio el COP sigue siendo 3. Este se moverá en un rango, dependiendo de la temperatura externa e interna, pero en promedio es aproximadamente 3.

3.6. *Pregunta 7.* Italo Bove: ¿Están considerando estufas a leñas en domicilio abiertas o de alta eficiencia?

- *JC:* Se ha considerado valores estándar de estufas abiertas.

### 4. Comentarios

4.1. *Comentario 1.* Jose Rubinstein: ¿La presentación la van a enviar luego?

- *MM:* Hola José, efectivamente, enviaremos la presentación.

4.2. *Comentario 2.* Martín Scarone: El valor de 75 USD/ton de biomasa que facilitamos a DEUMAN es para uso intensivo de biomasa (industrial, etc) que era el sector que la geotermia podía competir, es verdad que el precio de la biomasa en el sector residencial es mayor.

- *LS:* Muchas gracias Martín tomaremos en cuenta la aclaración.

### 5. Asistentes

N°	Nombre	Institución
1	Héctor de Santa Ana	Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP)
2	Eduardo Bergerie Pagaduy	Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas (UTE)
3	Federico Secondo	Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII)
4	Jose Rubinstein	Alternativas Sustentables
5	Federico Bidegaray	Bidegaray & Asociados
6	Alberto Manganelli	Centro Regional para la Gestión de Aguas Subterráneas (CeReGAS)
7	Judit Rodriguez Manotas	CTCN
8	Arturo Correa	Energys
9	Nora Pazos	Intendencia de Canelones
10	Virginia Villarino	Intendencia de Maldonado
11	Marianela Elizalde	Intendencia de Montevideo
12	Marcia Croci	Grupo de Trabajo Normativa Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables
13	Agustín Bertolotti	Lagomarsino & Asoc.
14	Carla Zilli	Ministerio de Ambiente
15	Jorge Castro	Ministerio de Ambiente
16	Laura Estrella	Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)
17	Martín Scarone	Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)
18	Wilson Sierra	Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)
19	Ernesto Elenter	SEG
20	Ethel Morales	Universidad de la República (UdelaR) – Fac. de Ciencias
21	Alfonso Flaquer	Universidad de la República (UdelaR) - Fac. de Ingeniería
22	Italo Bove	Universidad de la República (UdelaR) – Fac. de Ingeniería

## Climate Technology Centre & Network (CTCN)

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

---

23	Pedro Galione	Universidad de la República (UdelaR) – Fac. de Ingeniería
24	Daniel Primucci	Universidad del trabajo del Uruguay (UTU)
25	Marcos Zefferino	Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC)
26	Jaime Parada (JP)	DEUMAN
27	Cristhian Abanto (CA)	DEUMAN
28	Lucia Samaniego (LS)	DEUMAN
29	Joshua Carvacho (JC)	DEUMAN
30	Mauricio Muñoz (MM)	DEUMAN
31	Diego Aravena (DA)	DEUMAN
32	Itala Ferrer (IF)	DEUMAN
33	Virginia Guzmán (VG)	DEUMAN
34	Verónica Riquelme (VR)	DEUMAN

### 3 Anexo 1: Minutas de reunión / Género

#### Minuta de Reunión: N° 032

#### Consultoría: Elaboración de una hoja de ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía

##### 1. Datos del evento

- 1.1. Evento: Primera entrevista y reunión con especialistas de género (STKH 66) – División de Cambio Climático (DCC) – Ministerio del Ambiente
- 1.2. Lugar: Video-conferencia
- 1.3. Fecha: 09 / 07 / 2020
- 1.4. Hora: 14:00 PE – 15:00 CL – 16:00 UY

##### 2. Temas tratados

- 2.1. Explicación de la asistencia técnica, presentación de los consultores, presentación de entrevistados, explicación de la energía geotérmica de baja entalpía y el posible potencial en Uruguay.
- 2.2. Experiencia en el tema género: Socióloga, trabajó durante años en CEUTA una ONG que velan por temas de energía y cambio climático, en ella desarrollaron un programa: canasta de servicios básicos, junto al Ministerio de Desarrollo Social que buscaba hacer una matriz energética de los hogares, de los sectores más vulnerables. Actualmente es asesora de género en la dirección de cambio climático del Ministerio del Ambiente, desde hace 3 años.
- 2.3. La variable género en el MVOTMA (ahora Ministerio del Ambiente)  
La preocupación o voluntad de las autoridades anteriores era unir la variable género de forma coherente, parcial, sectorizada, aunque con acciones aisladas había voluntad de unirlos. Es por ello, que actualmente se busca unir política de género dentro de la política climática, las contribuciones nacionales determinadas (NDC) y los fines de la medición, reporte y verificación (MRV).
- 2.4. ¿Cómo se trabaja en el ministerio?  
Se trabaja en grupos de trabajo técnicos, en donde hay un grupo de trabajo interinstitucional de género, que promueve la variable en la estrategia de cambio climático. Además, en el Sistema de programación, medición, reporte y verificación de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) y la Contribución Determinada a nivel Nacional (CDN) – SNRCC, participan todos los organismos públicos, más otros actores clave, como la academia.

Existe coordinación entre los grupos de trabajo: INMUJERES está dentro del Ministerio de desarrollo social.

#### 2.5. ¿Qué factores defienden o debilitan el trabajo de la variable género en Uruguay?

El Consejo Nacional de Género hasta el periodo anterior, tenía como eje principal la violencia de género. Por lo que los temas relacionados al medio ambiente y cambio climático, no eran prioritarios. Sin embargo, se necesita que se visualice más estos temas y por eso con la coordinación de INMUJERES, el desafío con la nueva organización es que se entienda más la pertinencia y la importancia de estos. Por otro lado, en el MIEM se creó hace 2 años el sector de género, el cual se jerarquizó y obtuvo un presupuesto. En la opinión de la entrevista existen acciones desde el punto de vista de género, pero un diagnóstico de cambio climático diferenciado por género no hay y lo ideal es que se converse con la encargada de este ministerio Rossana Gonzales.

Además, existe gran brecha con el sector empresarial, debido a que no todas las empresas hacen público o no desean hacerlo, su administración para observar la paridad en ellas. Mientras que instituciones públicas es más fácil conseguir paridad de funcionarios como el caso del MIEM, el cual si tiene un diagnóstico de género

#### 2.6. Desde su experiencia, ¿cómo cree que se asegure la igualdad de género y no la aumente?

Nos comenta que la ampliación de la red eólica, solar y térmica, y energía con biomasa, no ha ido de la mano con una política de reducción de género, por lo que se ha mantenido o se ha ampliado. Por ello, es importante saber incorporar a las mujeres en el sector energía, puesto que no ha visto medidas específicas.

Es un desafío aún por avanzar, el saber cómo impactan las mujeres participando en la toma de decisiones, del nivel de empleo y de cómo impacta en la política.

#### 2.7. Experiencias de participación de mujeres en proyectos

- Se realizó un Plan de respuesta de predios agropecuarios relacionados al cambio climático: en donde se concluyó que existe una escasa participación de mujeres en la toma de decisiones en predios de mayor escala, mientras que existe una mayor participación de ellas cuando la escala de producción es menor. Es decir, la participación de mujeres es inversamente proporcional al capital de este sector.
- Se ha observado que ha mayor participación de mujeres, se establece más medidas de adaptación al cambio climático por parte de ellas.
- Estudios de la FAO en relación al cambio climático, se establece que los bosques son cuidados por la conciencia ambiental y de preservación de las mujeres.
- En relación a los desastres naturales, es mayor el impacto en término de recuperación hacia las mujeres.

#### 2.8. ¿Las políticas tienen una interconexión con la población?

Existen talleres participativos, como en el Plan Nacional de Adaptación para la zona costera (NAP-Costas), sin embargo, este no se encuentra sistematizado. O se busca vincular el inventario de gases de efecto invernadero (GEI), realizando un análisis desagregado por género.

Además, comenta, que cuando se incorporó las estufas bajando las tarifas eléctricas y el supergás, como parte del programa de canasta básica, se observó un cambio de rutina en las familias quienes solían irse a dormir temprano al no tener calefacción en los hogares para luego pasar a tener más horas de compartir familiar.

#### 2.9. ¿Qué resistencia ha encontrado?

Principalmente la carente generación de capacidades y la familiaridad con el tema, y el acceso de recursos: tanto económicos para los análisis específicos como técnico. Se hizo el pedido para la dirección de género para el financiamiento a la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP), el cual debe de remitir cuanto se otorgará a las políticas de género.

#### 3. Acuerdos

- 3.1. Laura se compromete a brindar la información que se requiera para la correcta elaboración de la Hoja de Ruta y un buen desarrollo de la Asistencia Técnica, específicamente Se comprometió en enviarnos el Tercer Informe Bienal de Uruguay ante la Convención Marco sobre Cambio Climático (BUR), que también se encuentra publicado. Además, de remitir el contacto de la ingeniera Rivas, especialista de género.

#### 4. Asistentes

N°	Nombre	Institución
1	Laura Marrero	DCC- Ministerio de Ambiente
2	Virginia Guzmán	DEUMAN
3	Verónica Riquelme	DEUMAN
4	Itala Ferrer	DEUMAN

#### Minuta de Reunión: N° 033

#### Consultoría: Elaboración de una hoja de ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía

##### 1. Datos del evento

- 1.1. **Evento:** Primera entrevista y reunión con especialistas de género (STKH 67) - Instituto Nacional de las Mujeres (INMUJERES)
- 1.2. **Lugar:** Video-conferencia
- 1.3. **Fecha:** 10 / 07 / 2020
- 1.4. **Hora:** 13:00 PE – 14:00 CL – 15:00 UY

##### 2. Temas tratados

- 2.1. Explicación de la asistencia técnica, presentación de los consultores, presentación de entrevistados, explicación de la energía geotérmica de baja entalpía y el posible potencial en Uruguay.
- 2.2. Situación actual del instituto: Los entrevistados fueron Carla Sacchi del Área de capacitaciones del instituto y Daniel Antonio Radiccioni Giribaldi del área ruralidad y género. Desde el consejo nacional de género, se trabaja para coordinar espacios inter-ministeriales para la implementación de la estrategia nacional de igualdad de género. Ambos entrevistados, ven la línea de cambio climático y género para generar el empoderamiento de la mujer rural e inversiones que mejore las condiciones de los hogares. Nos comentan que actualmente están trabajando en un proyecto de cambio climático junto a Chile. Tienen 4 ejes, donde está la autonomía económica (el cual está encargado el MIDES y lo asume INMUJERES), promoción de la participación política de las mujeres, caracterización de las políticas públicas y la violencia de género. Estos fueron aprobados en el último consejo de género, por los 13 ministerios y la institucionalidad que forma parte.
- 2.3. Funcionamiento en el interior del país: No todos los departamentos tienen una división de género, pero es lo que se quiere cubrir para poder coordinar con ellos. Existe un mapeo donde se ha identificado las divisiones existentes, mayormente están en la zona urbana.
- 2.4. Situación actual de cambio climático y las mujeres  
Se trabaja en conjunto con el MVOTMA (ahora Ministerio de Medio Ambiente), para establecer desafíos de género y cambio climático, llevado de la mano con los compromisos que tiene el país, los cuales se pueden ver en la página del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático.

Estos compromisos tienen indicadores los cuales se están monitorean y se proponen un indicador de género en ellos a partir de los 4 lineamientos. Por ejemplo, implementar en el área de transporte eléctrico, como se trabaja para combatir el acoso sexual a las mujeres; asegurar hoteles libres de trata, generación de trabajos en energía para mujeres, entre otros. Se debe de generar mayor importancia en generar información sobre cambio climático y la importancia de las mujeres en este proceso, además para llegar a ellas.

#### 2.5. Articulación entre género y energía

Nos comentan que el MIEM está interesado en las políticas de género y tener acciones. A ello se suma que hay un marco normativo de igualdad que obliga a los 13 ministerios a crear una unidad de equidad género y presupuestarla, ello es beneficioso para articular políticas.

En su opinión, el sector rural y productivo puede relacionarse con la geotermia de baja entalpía, hay políticas de vivienda que buscan cubrir las necesidades de las básicas en las residencias, y hay una academia fuerte que quiere investigar. Un ejemplo de ello, es la implementación de las mujeres para implementar las fibras ópticas en el país. Consideran también que desde el lado del MIEM y el SNRCC se puede generar buenos planes que incluyan a las mujeres, desde la generación de trabajo con la autonomía económico.

#### 3. Acuerdos

- 3.1. Carla y Daniel mandarán documentos técnicos sobre INMUJERES, el mapeo de las organizaciones de género en todo el país y la Ley de Igualdad de género.
- 3.2. Conceder una nueva entrevista para la segunda parte de la evaluación de género del Plan de acción.

#### 4. Asistentes

N°	Nombre	Institución
1	Carla Sacchi	INMUJERES
2	Daniel Radiccioni Giribaldi	INMUJERES
3	Virginia Guzmán	DEUMAN
4	Verónica Riquelme	DEUMAN
5	Cristhian Abanto	DEUMAN
6	Itala Ferrer	DEUMAN

#### Minuta de Reunión: N° 034

#### Consultoría: Elaboración de una hoja de ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía

##### 1. Datos del evento

- 1.1. **Evento:** Primera entrevista y reunión con especialistas de género (STKH 68) Dirección de Nacional de Energía (DNE) – Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)
- 1.2. **Lugar:** Video-conferencia
- 1.3. **Fecha:** 14 / 07 / 2020
- 1.4. **Hora:** 13:00 PE – 14:00 CL – 15:00 UY

##### 2. Temas tratados

- 2.1. Explicación de la asistencia técnica, presentación de los consultores, presentación de entrevistados, explicación de la energía geotérmica de baja entalpía y el posible potencial en Uruguay.
- 2.2. Transversalidad del género en el ministerio:  
Empezaron en el 2012, que fue cuando Rossana entró y empezaron a desarrollar algunos componentes de género y la energía renovable, en base a los Objetivos del Desarrollo del Milenio, ver cuáles son los componentes a los cuales la tecnología: seguridad del uso energético vinculados a la población vulnerable, trabajaron con estudios de campos rurales cualitativos, necesidades energéticas de hombres y mujeres. Hicieron un análisis vinculado a la seguridad (con los registros de bomberos) de género y desconstruyendo mitos y estereotipos. Después se trabajó en OLADE, en el 2015 para el término de oficinas. Donde armaron estrategias por países, en Uruguay se trabajó el tema de autonomía de las mujeres en el sector energético. Han trabajado en las licitaciones para que cuando hay una obra tenga un porcentaje de mujeres y hombres por equidad, ver la división social de trabajo y los trabajos beneficios de los recursos, entre otros.
- 2.3. Necesidades energéticas existentes  
Dependiendo del lugar, en el interior está vinculado a la producción del hogar y necesidades del cuidado o calidad de vida residencial. Mientras que en Montevideo sobre las oportunidades de empleo fuera del hogar.
- 2.4. Marco normativo y género
  - Ley de Igualdad, puesta a fines del periodo pasado, al comienzo se trabajó en hacer una línea base del país.

## Climate Technology Centre & Network (CTCN)

### 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

- Estrategia Nacional al 2030, que tiene varias líneas de energía (todas están en revisión actualmente).
- MIMCIT trabajaba en capacitar a las áreas para poder generar oferta/demanda en las mujeres.
- Observatorio de género, que tiene los indicadores energéticos en el MIEM en relación al género.

Actualmente, la nueva agenda del gobierno está más vinculada a temas de la violencia de género y protección a la niñez, mas no de independencia economía.

#### 2.5. Proyectos que involucraron género

- Los proyectos deben tener no menos del 30% de las masas críticas en mujeres en trabajos no tradicionales. En el caso de las intendencias, se incorpora a las mujeres en el trabajo técnico (no administrativo o limpieza), profesional, para ello dan capacitaciones. Premian a empresas si ven la división del trabajo, el género, las capacitaciones a quienes fueron, hacen todo eso para ver si las empresas cumplen con la equidad de género.

**¿Cómo lo hacen?**, ven a donde está enfocado el proyecto, a quienes va a afectar, si hay diferencia para hombres y mujeres, territorio, salud.

- Un proyecto exitoso fue el de economía circular con la cadena agro, para que el pasivo ambiental se volviera en un producto activo y reutilizable, lo cual benefició a varias personas, allí se trabajó desde el inicio (diseño) con la equidad de género y las empresas. La encargada fue María José González.
- Se realizó capacitaciones de tecnología para mujeres para que puedan ocupar cargos técnicos. Trabajado a nivel local de capacitar a 4 pobladores para que se hagan cargo de la central, en el área de mantenimiento, para que sea 50/50, fue interesante porque una persona joven que quedó como titular.

#### 2.6. ¿Existen resistencias?

Las resistencias vienen del lobby de poder, privados, o del desconocimiento de la población, o mala comunicación del ministerio.

#### 2.7. Nexos con las empresas privadas

Hasta el gobierno pasado había consejos sectoriales que unía a la academia, organizaciones sociales (ONG), cámaras empresariales o industriales, representante de algunos sectores, algunos grupos como energías renovables, y el gobierno.

Los incentivos de proyectos tienen una ponderación de 0.25 para la variable género y ello impulsa a que se implemente.

#### 2.8. Representatividad de mujeres en el sector

En la DNE, empezó con el llamado público de trabajadores y entraron muchas mujeres. Actualmente, en el sector público la relación de género es de 50/50, en las privadas como UTE y ANCAP hay menos mujeres, aunque existe un plan de equidad.

A nivel de sector privado la mayoría son cargos o puestos ocupados por hombres, en ESCOS, las cámaras y consultoras.

#### 2.9. Situación actual del género

Al comienzo, en el ministerio, se veía que era algo más por cumplir, por los proyectos, pero hoy en día ya está neutralizado, la sensibilidad, costumbre. La idea principal es no generar más brechas, sino darles nuevos roles a las mujeres, generando oportunidades y que eso se sensibilice.

### 3. Acuerdos

3.1. Rossana facilitará el contacto con la encargada de género del área de Ganadería, Agricultura y Pesca, Paula Floril, quien trabaja igualdad a nivel territorial y aquí se ven los mayores cambios de género en el sector rural con mujeres productoras.

3.2. Además, de conceder una nueva entrevista para la segunda parte de la evaluación de género del Plan de acción.

### 4. Asistentes

N°	Nombre	Institución	Registro fotográfico:
1	Rossana González	DNE - MIEM	
2	Virginia Guzmán	DEUMAN	
3	Verónica Riquelme	DEUMAN	
4	Cristhian Abanto	DEUMAN	
5	Itala Ferrer	DEUMAN	

## Climate Technology Centre & Network (CTCN)

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

### Minuta de Reunión: N° 037

#### Consultoría: Elaboración de una hoja de ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía

##### 1. Datos del evento

- 1.1. **Evento:** Primera entrevista y reunión con especialistas de género (STKH 32) – Mesa Interinstitucional de Mujeres en Ciencia, Tecnología e Innovación / Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP)
- 1.2. **Lugar:** Video-conferencia
- 1.3. **Fecha:** 29 / 07 / 2020
- 1.4. **Hora:** 12:00 PE – 13:00 CL – 14:00 UY

##### 2. Temas tratados

- 2.1. Explicación de la asistencia técnica, presentación de los consultores, presentación de entrevistados, explicación de la energía geotérmica de baja entalpía y el posible potencial en Uruguay.
- 2.2. Mesa Interinstitucional de Mujeres en Ciencia, Tecnología e Innovación:  
Fue creado en 2016 y funcionó operativamente hasta febrero del 2020, su fin era generar un diagnóstico de las brechas de género, para el proyecto SAGA de la UNESCO. Dio como resultado un informe que reúne los insumos y recomendaciones. OPP fue uno de los organismos que participó e inició la mesa, que estaba formada por 16 instituciones de gobierno.  
Luego de este proyecto lo que hizo la mesa fue impulsar que cada institución tenga su división de género y hacer un trabajo para impulsar a las mujeres en la ciencia, tecnología e innovación.
- 2.3. En relación a la ciencia y tecnología  
No se abordó sistemas de energía y género, pero en el MIEM sí. La mesa articulaba y proponía políticas. También se hizo un diagnóstico de brechas en el género en ciencia, en el cual se impiden a las mujeres desde pequeñas edades, de elegir que se va a estudiar y que no. No hay una política pública integral que aborde el tema, hay una segregación vertical como horizontal, y un embudo en la educación, desde el bachiller, becas en el exterior y trabajo, estereotipo cultural, la falta de referente y falta de políticas claras que ayuden a la participación, preparación, ingreso y permanencia de las mujeres en la educación.
- 2.4. Institucionalidad: Con la primera ley, en el 2007, se formó un consejo coordinador que luego fue consejo nacional de género y ahora es un sistema integrado. Los lineamientos son:

- Violencia hacia mujeres, niñas y adolescentes
- Autonomía económica de las mujeres
- Promoción de la participación política de las mujeres
- Caracterización de las políticas públicas

##### 2.5. Sobre la normativa y política

La ventaja de la ley es darle mayor peso al INMUJERES como organismo rector de la política pública, que hasta ahora es un instituto que depende a su vez del Ministerio de Desarrollo Social lo cual hace que el presupuesto está limitado. Es decir, que INMUJERES tenga una centralidad en la temática porque asesora al poder ejecutivo, pero la desventaja es que la ley aún no está reglamentada, así como la falta de un presupuesto propio que ayude a impulsar el trabajo. Con el nuevo gobierno, el presupuesto tenía que ser el 85% del ejecutado en el 2019. Actualmente se está haciendo un presupuesto de reasignación, entonces allí se espera que se haga lo mismo con el sistema integrado de mujeres.


##### 2.6. Expectativas de la asistencia técnica:

Este proyecto tendría que fomentar la participación de las mujeres, formando a las mujeres en este tipo de trabajo, que son los trabajos que tienen mayor productividad e ingresos, además de ser algo que apunta al futuro. Por otro lado, ver como impactaría a la calidad de vida de las mujeres.

##### 3. Acuerdos

- 3.1. María y Silvia se comprometen en conceder una nueva entrevista para la segunda parte de la evaluación de género del Plan de acción y aportar desde la parte institucional.

##### 4. Asistentes

N°	Nombre	Institución	Registro fotográfico:
1	María Noel Cascudo	OPP	
2	Silvia González	OPP	
3	Virginia Guzmán	DEUMAN	
4	Verónica Riquelme	DEUMAN	
5	Lucía Samaniego	DEUMAN	
6	Itala Ferrer	DEUMAN	

## 4 Anexo 2: Minutas de reunión / proyectos

### Minuta de Reunión: N° 029

#### Consultoría: Elaboración de una hoja de ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía

##### 1. Datos del evento

- 1.1. Evento: Segunda entrevista y reunión con STKH 62 – Bidegaray & asociados
- 1.2. Lugar: Video-conferencia
- 1.3. Fecha: 03 / 07 / 2020
- 1.4. Hora: 13:30 PE – 14:30 CL – 15:30 UY

##### 2. Temas tratados

2.1. Se llevó a cabo la segunda reunión con la parte interesada “Bidegaray & asociados” para plantear la posibilidad de realizar proyectos que surgirían de implementar la energía de baja entalpía.

2.2. *JP: ¿Cuáles son las necesidades térmicas que se necesita suplir con energía geotermia?*

*FB:* Retomar la industria grande, que puede tener interés de reflotar el lado técnico, donde la mayor traba es la parte normativa, sin embargo, al dar un ahorro económico y desde el punto de vista contribuyente a la mitigación de gases de efecto invernadero, también es bien visto o apoyado por las empresas como parte de sus medidas de eficiencia.

2.3. *JP: El proyecto que no se llegó a implementar con geotermia somera de sistema abierto en una industria, ¿en qué parte de elaboración se encontraba?*

*FB:* Ya se encuentra al nivel conceptual de refrigeración, se cuenta con un pozo propio, en donde tiene un caudal importante para sus piscinas y sus instalaciones, con excedente de agua y de energía para su propio consumo para lo cual nunca se ha analizado, es decir el uso de agua térmica.

2.4. *FB: Solicita información sobre los proyectos pilotos para el Fondo verde del Clima:*  
*CA:* Se requieren contar con el nivel conceptual del proyecto, para elaborar teasers de proyectos, donde se comparará el costo energético actual (de la alternativa que se maneja), la inversión, potencia instalada, cuanto gastará en el futuro y la tasa de inversión. Para ello el equipo de la asistencia técnica, ayudarían a definir los cálculos y la factibilidad del proyecto.

2.5. *Comentarios del entrevistado:*

Existe una encuesta de industrias llamada *Balance de energía útil industrial*, la cual llevó a cabo el MIEM con la ayuda de las ESCO en el año 2016, y sugiere que pidamos esa información para tener data del sector.

##### 3. Acuerdos

3.1. Federico se muestra dispuesto la elaboración de proyectos con geotermia de baja entalpía, así como el mandar la información solicitada. Además, se comunicará con sus clientes para determinar la situación actual y los requerimientos energéticos de cada uno.

3.2. DEUMAN facilitará el modelo de Concept Note del Fondo Verde del Clima, para que Bidegaray & asociados, evalúen los requerimientos, el cómo se hace y los plazos a cumplir.

##### 4. Asistentes

N°	Nombre	Institución
1	Federico Bidegray (FB)	Bidegaray & asociados
2	Jaime Parada (JP)	DEUMAN
3	Cristhian Abanto (CA)	DEUMAN
4	Joshua Carvacho (JC)	DEUMAN
5	Mauricio Muñoz (MM)	CEGA // DEUMAN
6	Itala Ferrer (IF)	DEUMAN

## Climate Technology Centre & Network (CTCN)

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

### Minuta de Reunión: N° 035

#### Consultoría: Elaboración de una hoja de ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía

##### 1. Datos del evento

- 1.1. Evento: Segunda entrevista y reunión con STKH 64 – Alternativas Sustentables
- 1.2. Lugar: Video-conferencia
- 1.3. Fecha: 15 / 07 / 2020
- 1.4. Hora: 11:00 PE – 12:00 CL – 13:00 UY

##### 2. Temas tratados

- 2.1. Se llevó a cabo la segunda reunión con la parte interesada “Alternativas Sustentables” para responder a las dudas surgidas por parte del encargado de proyectos, así como la posibilidad de realizar proyectos que surgirían de implementar la energía de baja entalpía.
- 2.2. José Rubinstein, de Alternativas sustentables, preguntó sobre el gradiente térmico del suelo, por lo cual Mauricio Muñoz le explica que esta energía es factible en todos sitios, pero más si es con agua subterránea, por lo que se puede realizar en Uruguay.
- 2.3. Joshua Carvacho explicó que la bomba de calor aire-aire es la más usada en Uruguay, por lo que las bombas de calor geotérmicas competirían con estas, pero tiene mayor ahorro de energía eléctrica, en el COP, los ahorros aparecen cuando el uso es de un cierto tamaño hacia arriba, podemos descartar casas individuales, pero dejar edificios, aproximadamente 100 kW de capacidad instalada, y con un uso más del 50% del uso al año, es decir más de la mitad de horas diarias. Además, es el mismo equipo que da calor y frío, pero lo ideal sería que los proyectos sean en obras nuevas, para no tener que destruir.
- 4.1. *JR: Tenemos un cliente con viñedos, ¿cómo funcionaría el proyecto?*  
MM: Los proyectos para calor y frío son viables, dando como ejemplo las Viñas Maquis en Chile con el mismo clima que Uruguay.
- 4.2. *JR: ¿Existe un costo de funcionamiento o mantenimiento?*  
MM: Sí, pero es parecida al aire acondicionado.
- 4.3. *JR: ¿Tienen identificados proveedores?*  
MM: Si, se tienen identificados algunos que ya han trabajado en Uruguay con otras empresas ESCOS, como OILON que es de Finlandia, además en Argentina existe una

empresa llamada Ciatema la cual está cerca y es con la que trabaja Chile. También hay una empresa Kumenewen que trabaja en Latinoamérica.

Lo más común es trabajar con fabricantes chinos, que cuando empiezan a presentar fallas se cambia la electrónica, como lo hace la empresa Enersys en Uruguay.

- 2.4. *JR: ¿Cuáles son los pasos que tenemos que seguir para ser parte de la asistencia técnica?*


CA: Para ello en el Producto 5, se necesita demostrar que existen proyectos pilotos que desarrollen energía geotérmica de baja entalpía. Para esto elaboraremos teasers de proyectos, en los cuales necesitamos los datos de: consumo energético, potencia instalada, si tiene pozo. Con ello se podría ver la variabilidad del proyecto por cada sector.

Por otro lado, para postularlo al Fondo Verde del Clima, se presentarán las Notas de Concepto con el nombre de la empresa, por ejemplo, si la Viña mencionada se interesa saldrá con nombre propio.

##### 3. Acuerdos

- 3.1. José proporcionará los datos requeridos sobre la viña, el consumo energético, la potencia instalada, presencia de pozos, entre otros. Ello con el fin de lograr una cotización para el Fondo Verde del Clima. Además, caracterizará otros proyectos que pueden ser beneficiarios con la geotermia de baja entalpía.
- 3.2. DEUMAN se compromete a mandar el Teaser de proyectos para que se complete con los datos que se solicite.

##### 4. Asistentes

N°	Nombre	Institución	Registro fotográfico:
1	José Rubinstein (JR)	Alternativas sustentables	
2	Cristhian Abanto (CA)	DEUMAN	
3	Joshua Carvacho (JC)	DEUMAN	
4	Mauricio Muñoz (MM)	DEUMAN	
5	Itala Ferrer (IF)	DEUMAN	

**Minuta de Reunión: N° 041**

**Consultoría: Elaboración de una hoja de ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía**

**1. Datos del evento**

- 1.1. Evento: Segunda entrevista y reunión con STKH 44 – Universidad de ORT – Facultad de Arquitectura – La Casa Uruguaya
- 1.2. Lugar: Video-conferencia
- 1.3. Fecha: 11 / 08 / 2020
- 1.4. Hora: 11:00 PE – 12:00 CL – 13:00 UY

**2. Temas tratados**

- 2.1. Se llevó a cabo la segunda reunión con actor clave “Facultad de Arquitectura – Universidad de ORT” para analizar la posibilidad de realizar proyectos que surgirían de implementar la energía de baja entalpía.
- 2.2. Eliseo comentó que el Sur de Francia tiene condiciones similares a Uruguay y por ello debe ser tomado como referente en el país para el desarrollo de geotermia somera. Las temperaturas son de 17 °C en Montevideo y en el norte es un clima más continental. Junto a ello, en un clima templado hay un periodo caluroso en el que el equipo amortiza y en invierno también, esto es provechoso para las bombas de calor geotérmicas.  
Adicionalmente, se debe de considerar que hay mucha humedad en el país, por lo que la calefacción es un problema, y por ello se usa mucho el Split.
- 4.4. *Pilotos en la Casa uruguaya:* Eliseo propone unir la Casa uruguaya con la asistencia técnica, como posibilidad de aplicar este concepto de baja entalpía o de pozos canadienses y probar los rendimientos de estos. Además, se cuenta con las curvas de temperatura de suelo que hizo para sus alumnos, lo cual contribuiría mucho a la demostración de esta tecnología.  
Estas casas de madera están sobre el suelo (no pegado), lo cual facilita la implementación del sistema de bombas de calor y perforaciones. Por otro lado, nos comentó que sería difícil conseguir un cliente propio de la casa uruguaya con la tecnología que vende y agregar geotermia, porque lo haría más costosa.  
Se tiene un convenio con el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), para realizar instalaciones testimoniales, en donde se facilitaría un espacio para que se haga el prototipo, además se debe de considerar que ya se tiene un sistema de distribución de aire ya instalado, y sistema de calefacción y refrigeración.

**4.5. Información técnica de la Casa Uruguaya**

Con un área de 72 m<sup>2</sup>, tiene una envolvente térmica total con transmitancia de 0.35, un acristalamiento medido de 1 m<sup>2</sup> para cada dormitorio y del 80% en la parte norte (de la casa) para generar horas sol, un equipo de 3 toneladas, mantenerla fría en Cali Colombia, y con una circulación casi permanente de gente. Le da 30.000 RU para mantener la casa

- Tienen un envolvente con aislación térmica en el techo para que tenga la temperatura del aire.
- Está rodeada de un sistema de tablillas para que no tenga incidencia del sol en ninguna parte
- Todas las casas están pensadas en instalarse en zonas sub urbanas, de 15 m de ancho y mayor a 350 m<sup>2</sup>.

**4.6. Información técnica de viviendas en Uruguay**

El escenario de una vivienda convencional es de una carga térmica de 30.000 (de refrigeración). Esta refrigeración es eléctrica (por eso impacta mucho), el consumo tiene su pico en verano. La calefacción es más por biomasa, gas, o energía fósil, por ejemplo, en Pocitos es de 10.000 L de fuel oil.

- 2.3. Nos sugiere conversar con el arquitecto Luis Larrea, que ha realizado geotermia en España.

**3. Acuerdos**

- 3.1. **Invitación:** Eliseo invitó a Mauricio Muñoz a impartir una charla sobre geotermia de baja entalpía en la Facultad de Arquitectura de la Universidad ORT.
- 3.2. DEUMAN se compromete a mandar el Teaser de proyectos para que se complete con los datos que se solicite en caso se llegue a un acuerdo de llevar un piloto en la Casa Uruguaya.

**4. Asistentes**

N°	Nombre	Institución
1	Eliseo Cabrera	Universidad ORT – La Casa Uruguaya
2	Cristhian Abanto (CA)	DEUMAN
3	Mauricio Muñoz (MM)	CEGA // DEUMAN
4	Itala Ferrer (IF)	DEUMAN

## Climate Technology Centre & Network (CTCN)

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

---

### Minuta de Reunión: N° 038

#### Consultoría: Elaboración de una hoja de ruta nacional para el uso de energía geotérmica de baja entalpía

##### 1. 3. Datos del evento

- 1.1. Evento: Tercera entrevista y reunión con STKH 62 – Bidegaray & asociados
- 1.2. Lugar: Video-conferencia
- 1.3. Fecha: 30 / 07 / 2020
- 1.4. Hora: 13:00 PE – 14:00 CL – 15:00 UY

##### 2. Temas tratados

- 2.1. Se llevó a cabo la tercera reunión con la parte interesada “Bidegaray & asociados” para plantear la posibilidad de realizar proyectos que surgirían de implementar la energía de baja entalpía.
- 2.2. *FB: ¿Cuáles son fechas tentativas para presentar los proyectos?*  
CA: Esta presentación depende de la aprobación de la viabilidad de desarrollar geotermia de baja entalpía en el país, sin embargo, tener una cartera de proyectos sería esencial para saber si existen proyectos en el país.
- 2.3. *Posibles proyectos a desarrollar*
  - En relación al proyecto pasado de incluir geotermia de sistemas abiertos en una industria de plásticos, aún no ha tenido respuesta.
  - Sin embargo, conversó con un club en Salto, los cuales se mostraron interesados, pero están estudiando la factibilidad de aprovechar el agua remanente de los acuíferos termales que actualmente van al río (no se reinyectan). Considerando que solo se usa calefacción en invierno quisieran generar una sinergia en la comunidad de la zona para que este calor desperdiciado sea aprovechado.
  - Tienen un proyecto en un hospital en Salto, donde la calefacción es con Gasol, el cual está bajo la modalidad de modelo ESCO.

##### 3. Acuerdos

- 3.1. DEUMAN se compromete a mandar un ejemplo de calefacción distrital y mandar el teaser de proyectos.

##### 4. Asistentes

N°	Nombre	Institución
1	Federico Bidegray (FB)	Bidegaray & asociados
2	Jaime Parada (JP)	DEUMAN
3	Cristhian Abanto (CA)	DEUMAN
4	Joshua Carvacho (JC)	DEUMAN
5	Mauricio Muñoz (MM)	CEGA // DEUMAN
6	Itala Ferrer (IF)	DEUMAN