

Descripción del proyecto para la construcción de una planta geotérmica en La Palma (2004-05)

Madrid, 15 - 16 de Octubre de 2008

I Congreso de energía geotérmica en la edificación y la industria

Las características geológicas y la estructura energética de La Palma presentaban una buena oportunidad para desarrollar una planta GT

Localización del área de exploración de la planta geotérmica situada en Fuencaliente (Isla de La Palma)



Características geológicas apropiadas

- Islas de vulcanismo reciente
- Agua marina abundante
- Materiales aparentemente permeables

Alta dependencia energética de La Palma

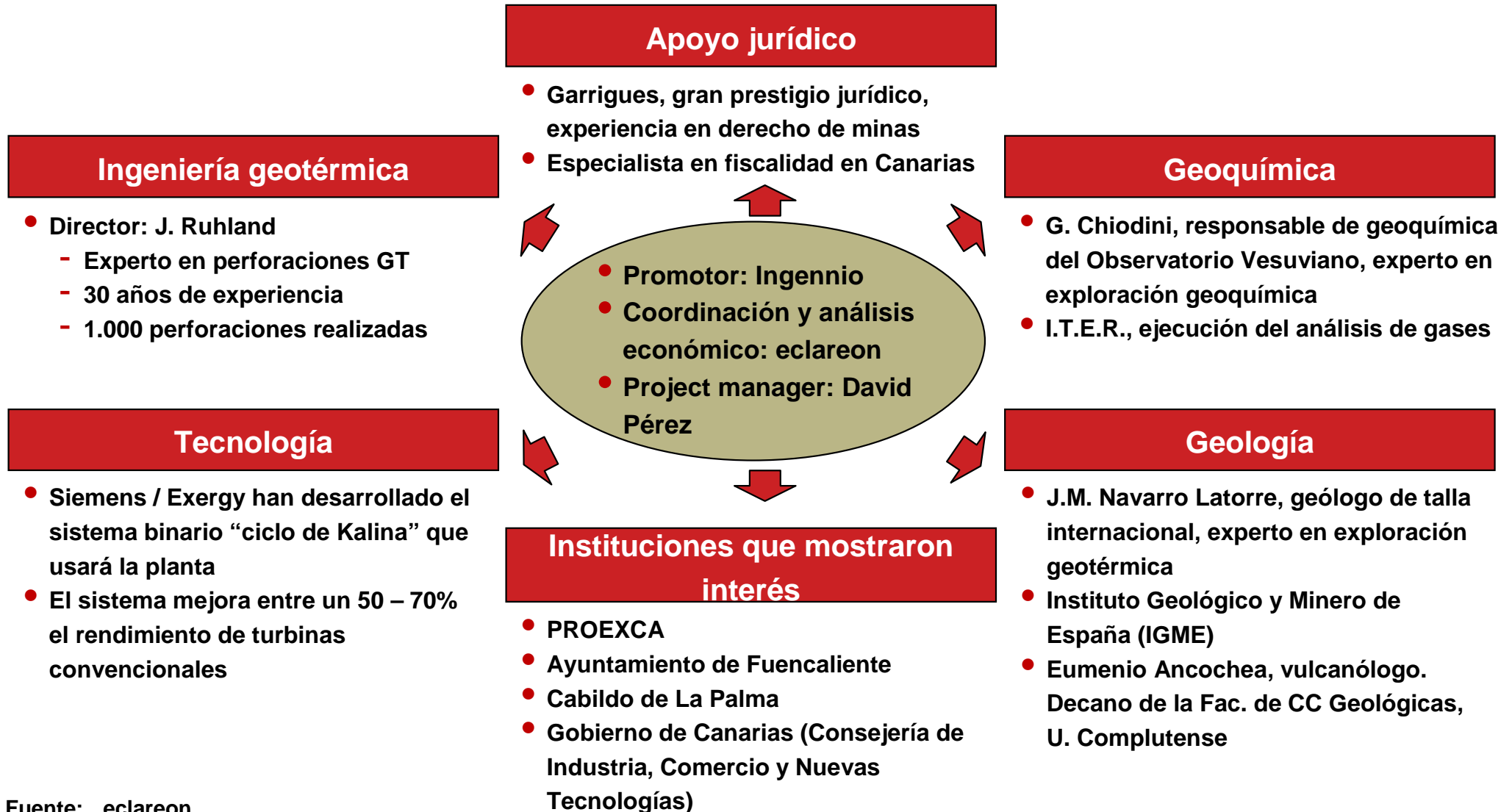
- Sistema eléctrico aislado
- Principalmente combustibles fósiles

Análisis preliminares positivos

- Fuente de agua caliente
- Actividad volcánica
- Análisis de flujo de gas
- Proximidad al mar / permeabilidad del suelo

Fuente: eclareon

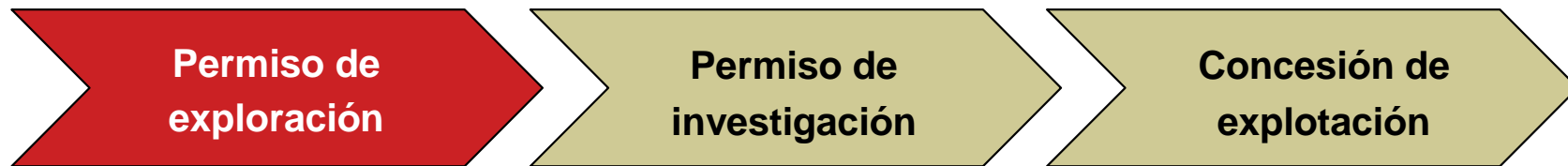
EQUIPO: Durante el proyecto formamos y coordinamos a un equipo multidisciplinar de gran prestigio



Fuente: eclareon

PERMISO DE EXPLORACIÓN: Tras meses de trabajo, conseguimos obtener un permiso de exploración que protegía la titularidad del proyecto

- La ley de minas (Ley 22/1973 de 21 de Julio, modificada por la Ley 54/1980) establece un proceso legal con estadios sucesivos para reconocer un derecho de explotación de recursos del subsuelo



- Durante la realización de este proyecto, se llevaron a cabo los trámites administrativos necesarios para la consecución del permiso de exploración, clave para el estudio de pre- viabilidad de una planta geotérmica
- El 21 de mayo de 2005 fue publicado en el BOE el permiso de exploración minero para el recurso geotérmico (el anuncio se produjo en el BOCAN meses antes)

REUNIONES: Visitamos empresas claves para el desarrollo y la promoción del proyecto

Reuniones clave promovidas y mantenidas

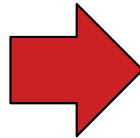
- Presidente de UNELCO (ENDESA)
- Director General de Energía de la Comunidad Canaria
- Director General de Promoción Industrial de la Comunidad Canaria
- Consejera de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías de la Comunidad Canaria
- Presidente del Cabildo de La Palma
- Proexca (Sociedad canaria de fomento económico)
- ITER (Instituto tecnológico y de energías renovables de Tenerife)
- Münchener Rück
- Siemens / e-Terras
- Alcalde de Fuencaliente
- Relaciones con la prensa (Canarias 7, Diario de Avisos, etc.)

Fuente: eclareon

ANÁLISIS TÉCNICOS: Durante el estudio de pre-viabilidad se formularon tres posibles modelos geológicos no excluyentes entre sí, que explicarían la situación específica del área de Fuencaliente

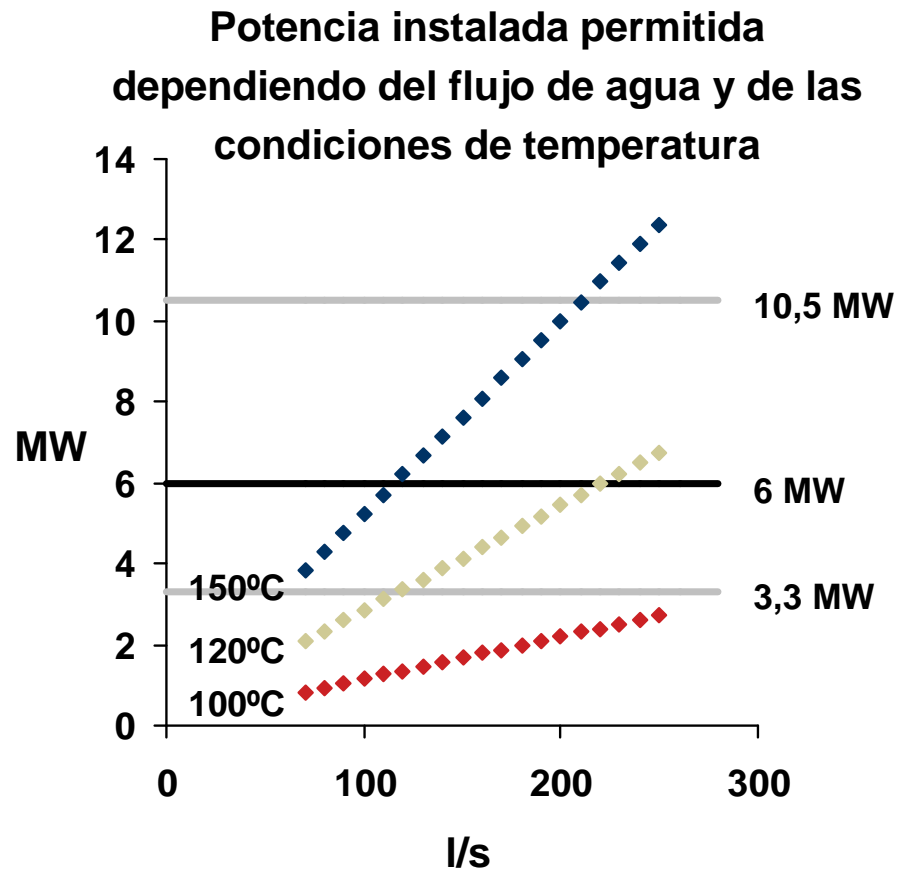
Análisis preliminares realizados

- Inspección in situ
- Análisis de resultados de primeras perforaciones
 - Temperatura del agua
 - Condiciones del terreno
- Análisis geológico / hidrogeológico



- Modelo 1
 - La Fuente Santa es el único punto de salida de agua cálida, calentada por el ascenso de gases magmáticos profundos
- Modelo 2
 - Existencia de un acuífero abierto por arriba (no está presurizado) alimentado por agua pluvial que se calienta por un alto gradiente geotérmico
 - A mayor profundidad, mayor temperatura pero sin llegar al punto de ebullición por efecto de la presión
- Modelo 3
 - Existencia de un reservorio geotérmico que se alimenta de agua pluvial mediante fisuras y que está encerrado bajo una capa impermeable de roca más o menos potente (“cap rock”)
 - Albergaría agua a alta temp. (min. 200 °C) y presión, y sería más profundo que el acuífero del modelo 2

ANÁLISIS ECONÓMICO: De forma paralela eclareon realizó un modelo de valoración y análisis de rentabilidad de la planta GT basado en 3 escenarios dependiendo del caudal y la temperatura del agua profunda



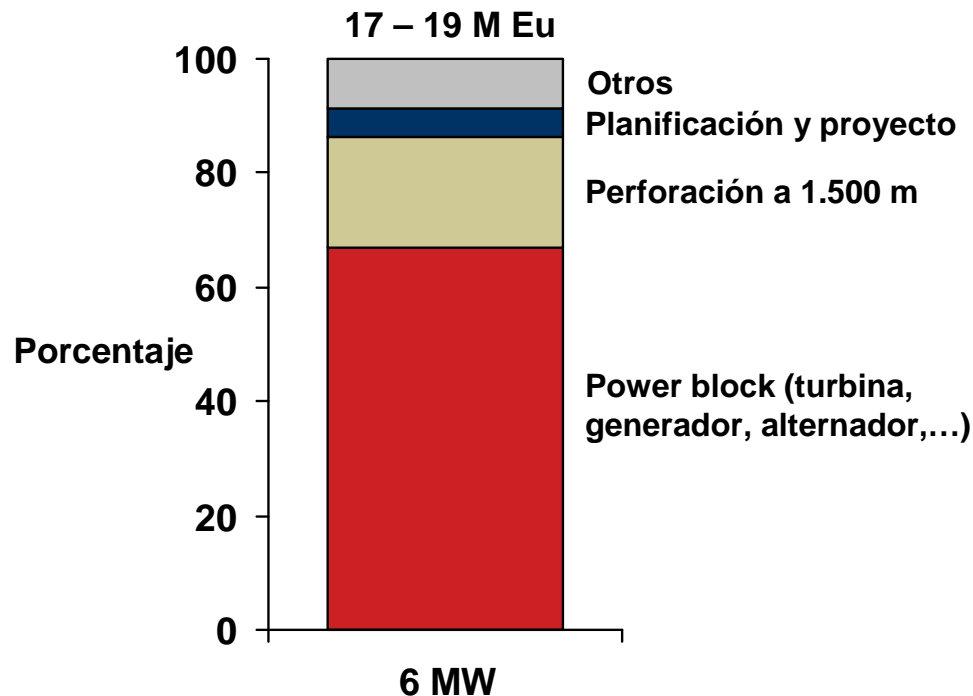
Factores clave del modelo económico

- Análisis pormenorizado de los costes de inversión inicial
- Modelo de cálculo para analizar el
 - Coste de producción unitario (Eu/kWh)
 - Valoración del proyecto
 - Rentabilidad bajo distintas premisas
- Factores técnicos (capacidad instalada, profundidad y tipo de los sondeos, etc.)
- Factores económicos (precio de la electricidad, costes de O&M, etc.)
- Factores legales (subvenciones, beneficios fiscales, etc.)

Fuente: análisis eclareon

COSTES DE INVERSIÓN: El material de generación (power block) suponía cerca de las dos terceras partes de la inversión inicial de la planta geotérmica

Distribución de los costes de inversión iniciales para una planta de 6 MW*



- Los costes unitarios de inversión varían con la capacidad total instalada

Capacidad instalada (MW)	CAPEX (M Eu)	Coste por MW instalado (M Eu/MW)
3,3	12 – 14	3,9
6	17 – 19	3,0
10,5	24 – 26	2,4

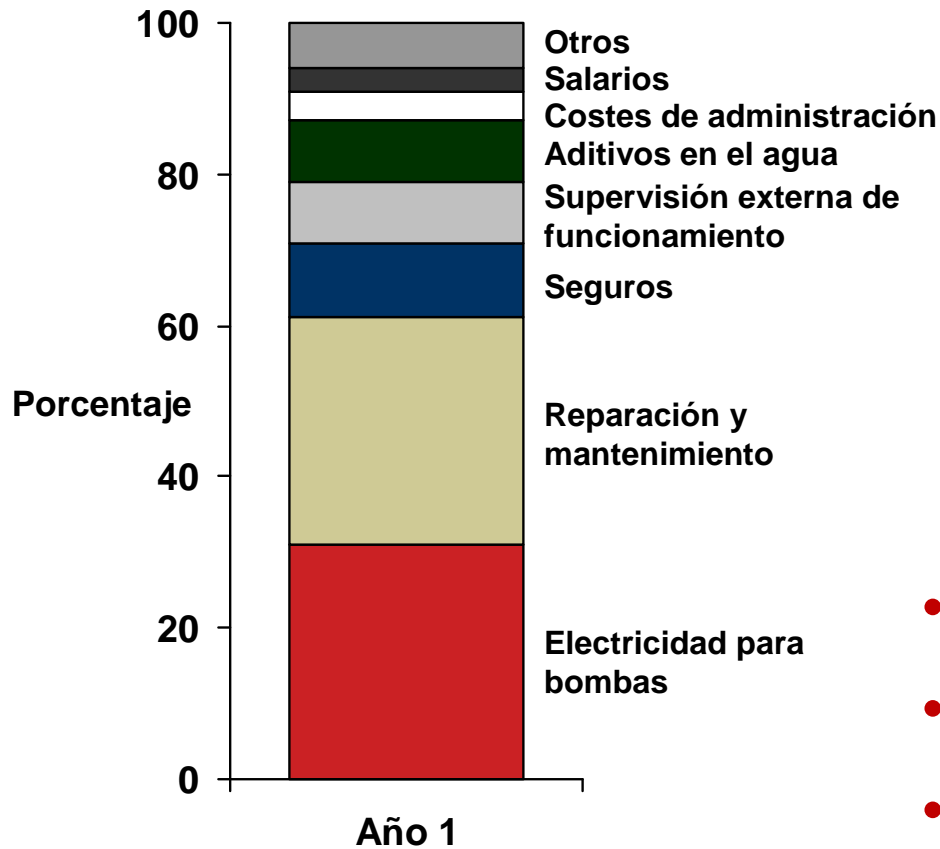
- Factores importantes que afectan a la inversión inicial:
 - Capacidad instalada
 - Accesibilidad del recurso geotérmico
 - Calidad del recurso geotérmico

Nota: *Asunciones: perforaciones a 1.000 – 1.500 m (más somero que otras explotaciones) y ciclo binario de vapor con el sistema de Ciclo de Kalina (más costoso que otros sistemas más antiguos)

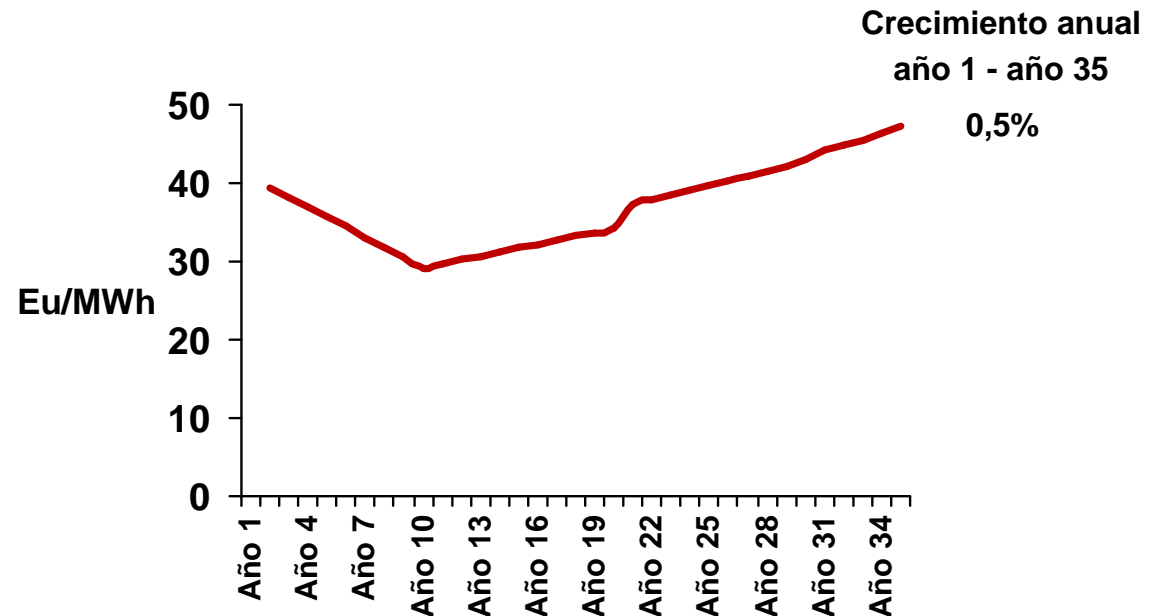
Fuente: Ruhland, análisis eclareon

COSTES OPERATIVOS: El análisis económico arrojaba costes de generación por debajo de 4 ct Eu/kWh

Distribución de costes operativos durante el año 1 (excluye amortización)



Costes unitarios de generación (operativos + amortizaciones + financiación)

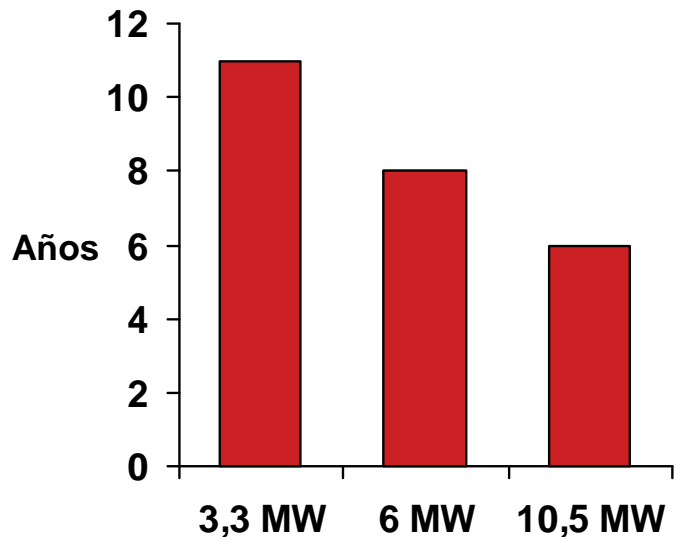


- Los primeros años el coste de generación de electricidad es competitivo con otras tecnologías
- Descenso inicial: debido a la disminución de intereses a pagar debido a la amortización paulatina del principal de la deuda
- Aumento posterior: debido a la inflación y a las oscilaciones en las cantidades a amortizar anualmente por la reposición de activos

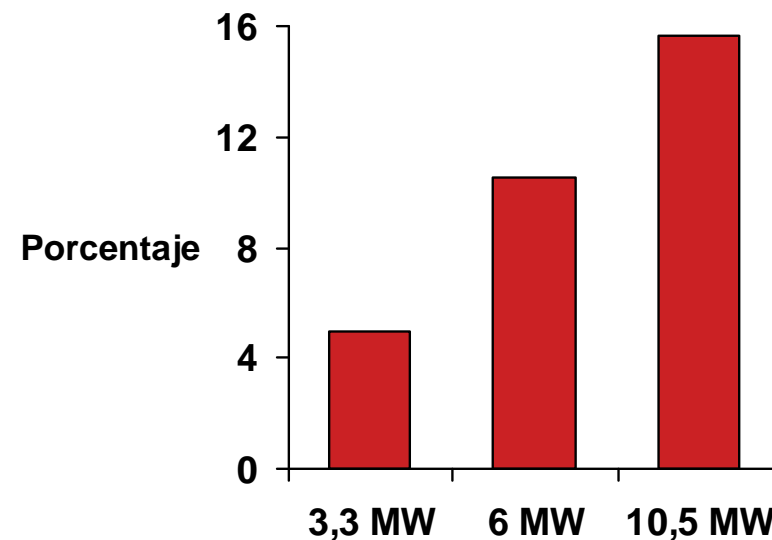
Fuente: eclareon

PAYBACK Y RENTABILIDAD: El proyecto ofrecía una rentabilidad superior al 10% un escenario muy conservador y sin financiación

Periodo de retorno simple de la inversión



Rentabilidad (TIR del proyecto a 15 años)



Hipótesis principales:

- Factor de carga: 95%
- 1.600 m de perforación
- Precio de venta electricidad año 1: 6,7 ct Eu/kWh

- Aumento de la TMR: 2%
- Inflación: 2,5%
- Sin financiación

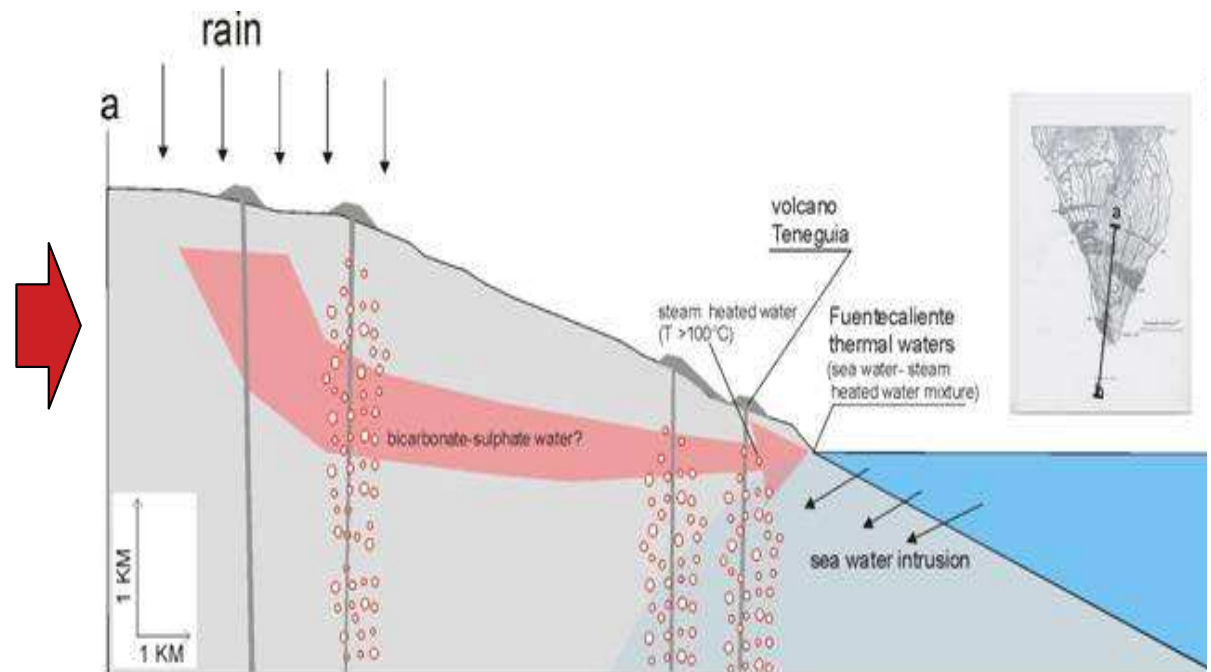
Fuente: eclareon

Los análisis hidrogeoquímicos no hallaron agua procedente de un sistema hidrotermal, sino agua de lluvia calentada por gases profundos.

Conclusiones

- Aguas termales de origen pluvial que se calientan al entrar en contacto con los gases de origen magmático que ascienden muy probablemente por fracturas
- No se identificaron aguas de origen geotérmico
- No se encontraron evidencias de la existencia de reservorio geotérmico relativamente superficial
- Se espera que la cámara magmática esté en zonas muy profundas y que su influencia sobre la temperatura de las capas superficiales sea baja

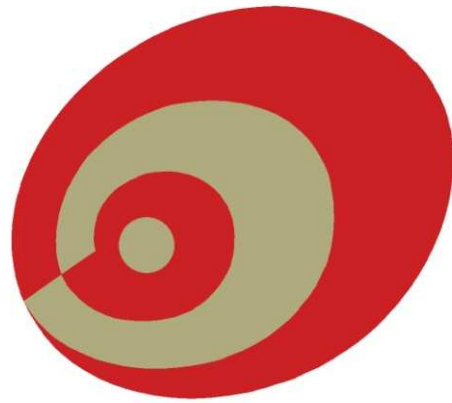
Representación del modelo geológico construido tras el análisis hidrogeoquímico



Fuente: eclareon

Los resultados de la exploración llevaron al equipo a decidir no seguir adelante con el proyecto debido a la combinación incertidumbre / coste

- **Se decidió que en caso de querer continuar las averiguaciones sería necesario realizar una perforación de unos 300 – 400 m de profundidad e inclinada unos 35°**
- **Dada la dificultad del terreno (mezcla de zonas muy duras con zonas que se deshacen) el coste del sondeo se estimó relativamente alto, por lo que no se llegó a realizar**
- **Finalmente se decidió no llevar a cabo las siguientes fases del proyecto debido a la incertidumbre de éxito que existía**



eclareon

En España

spain@eclareon.com

En Alemania

germany@eclareon.com

En Italia

italy@eclareon.com