

# MobileMT Modelización directa de sistemas auríferos epitermales

*from innovations to discoveries*



**Definición:** En el caso de la tecnología MobileMT, la modelización directa es la simulación matemática de un modelo geoeléctrico, el cual se utiliza para calcular los datos del campo electromagnético natural en el rango de 26-20,000 Hz que se observarían en dicho modelo.

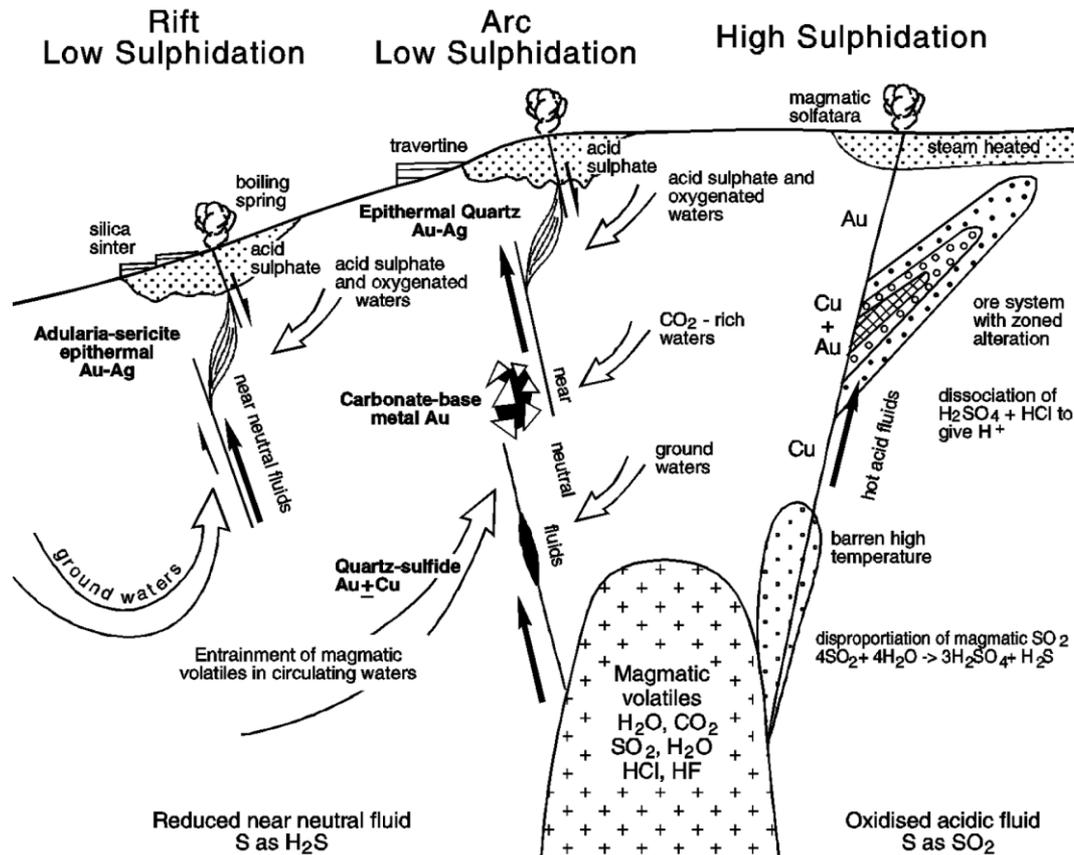
El **objetivo** de la modelización directa, basada en un modelo geológico y parámetros petrofísicos del modelo, es investigar la detectabilidad de un objetivo o las capacidades de respuesta en diferentes condiciones y escenarios geoeléctricos del modelo de MobileMT.

## Los siguientes pasos se deben implementar en el procedimiento de modelización directa:

- Desarrollo de una sección del modelo geoeléctrico aproximada
- Cálculo de la respuesta de MobileMT (conductividad aparente o valores de resistividades aparentes) para las diferentes frecuencias en el modelo estudiado.
- Añadir ruido gaussiano a los datos calculados (~ 3%).
- Inversión 2D sin restricciones del campo y el ruido con base en el modelo inicial de medio espacio.
- La tecnología MobileMT se reconoce como potencialmente efectiva si los datos invertidos recuperan o muestran el modelo inicial o detectan un objetivo (target) determinado.

# Tipos genéticos de yacimientos auríferos epitermales

Generalmente los yacimientos auríferos epitermales (definidos por Lindgren en 1922 y 1933) se consideran que son aquellos formados en los niveles más altos de la corteza terrestre otros que en ambientes porfídicos, aunque muchos están proyectados sobre sistemas porfídicos más profundos. Los yacimientos epitermales de Au ± Ag ± Cu se forman en el arco magmático (incluyendo rifts o fracturas tectónicas), en entornos elevados de la corteza terrestre, más típicamente por encima del nivel de formación de los yacimientos porfídicos de Cu-Au (típicamente <1 km), aunque en muchos casos, estos se asocian con intrusiones subvolcánicas ( Corbet, 2002).



Derivación de fluidos de baja y alta sulfuración incluyendo arco y rift de baja sulfuración. (after Corbet, 2002)

# Modelos Presentados

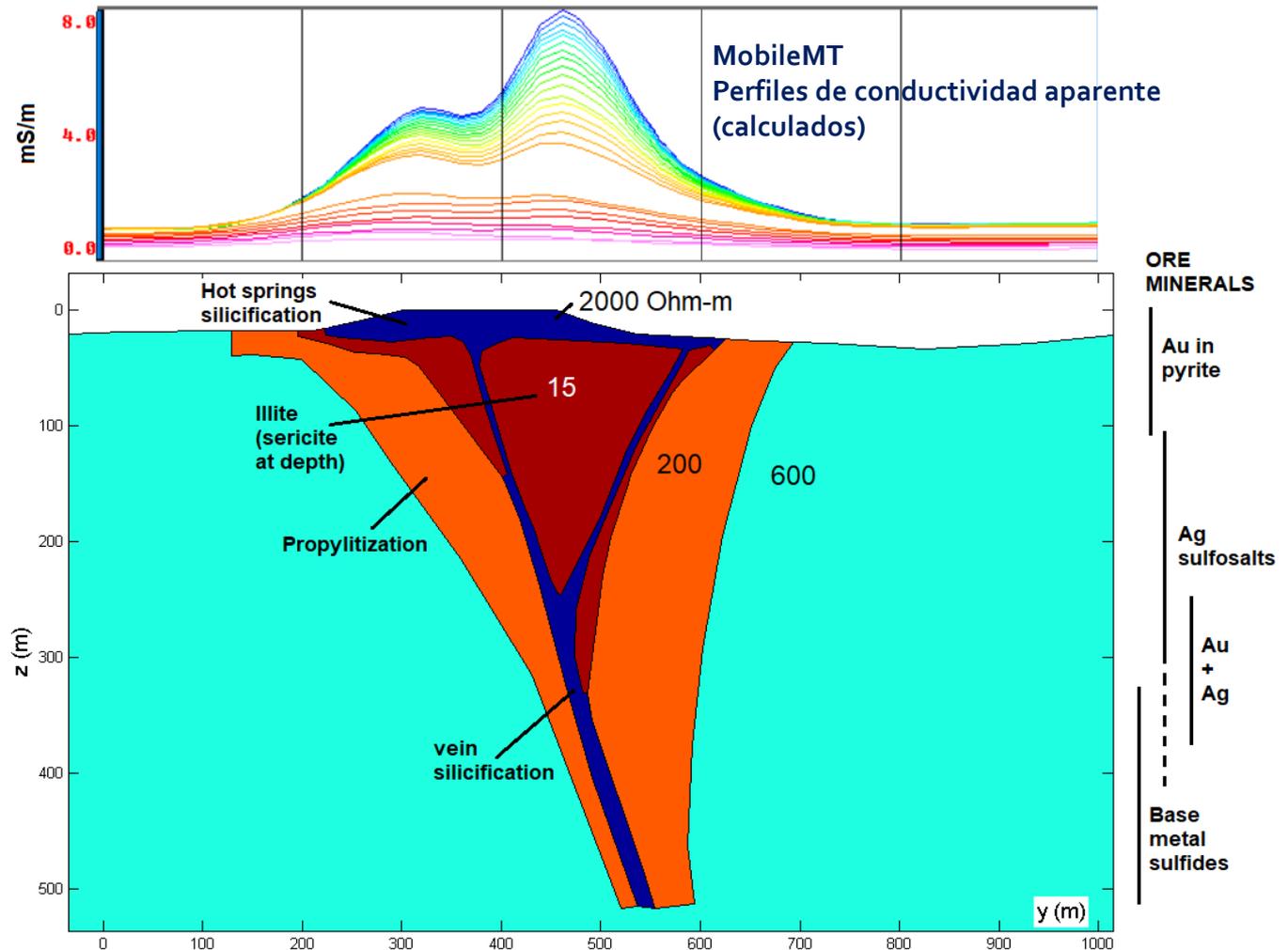
- Caso 1: Yacimiento aurífero generalizado epitermal de baja sulfuración (similar al yacimiento Stockwork o (Vetas o Filones) de McLaughlin en EE. UU., al yacimiento Golden Cross en Nueva Zelanda y yacimiento de tipo Veta o Filon Hishikari en Japón).
- Caso 2: Yacimiento aurífero generalizado epitermal de baja sulfuración.
- Caso 3: Yacimiento aurífero epitermal Tuoniuhe, en el noreste de China, con un objetivo (target) resistivo.
- Caso 4 – Yacimiento epitermal de oro y plata de Hishikari en Kagoshima, Japón.

## Factores que aumentan la conductividad de las rocas:

- Arcillas caoliníticas y bentoníticas derivadas de rocas félsicas;
- arcillas serpentinas y montmorillonitas derivadas de rocas básicas;
- Mayor porosidad y permeabilidad;
- Fluidos salinos.

## Factor que aumenta la resistividad de las rocas:

- La formación de sílice que disminuye la permeabilidad y porosidad de las rocas.

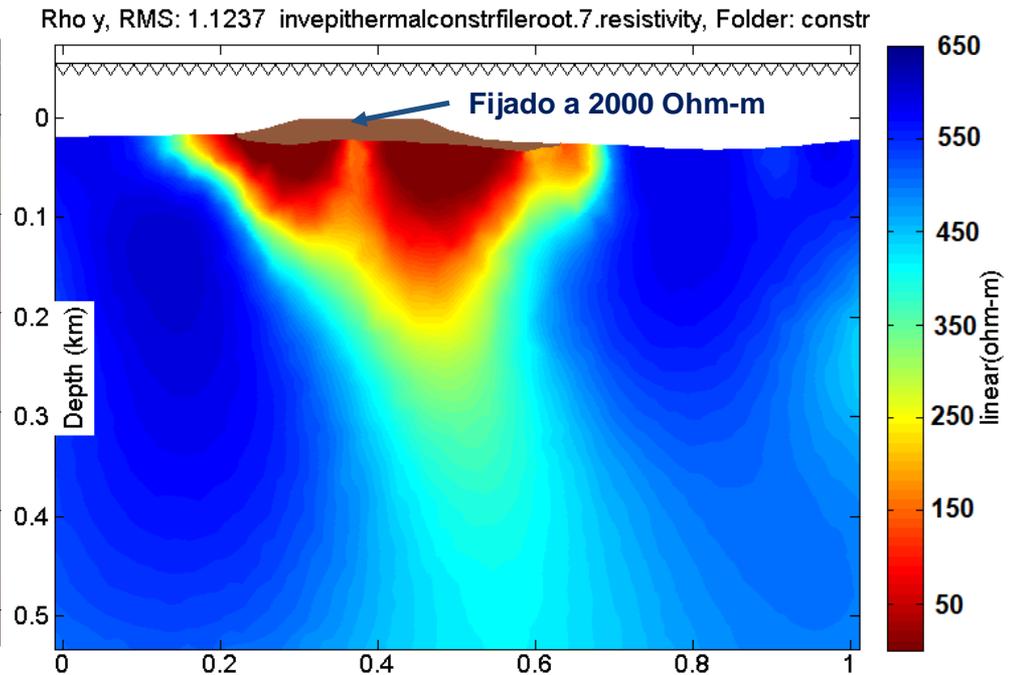
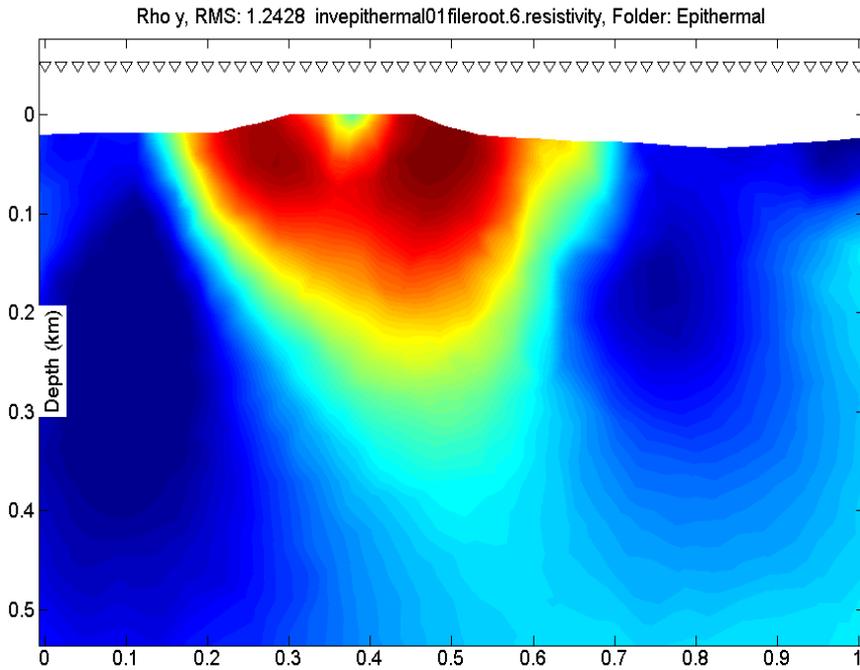


Ejemplo de yacimientos de baja sulfuración: Yacimiento aurífero generalizado epitermal de baja sulfuración (similar al yacimiento Stockwork o (Vetas o Filones) de McLaughlin en EE. UU., al yacimiento Golden Cross en Nueva Zelanda y yacimiento de tipo Veta o Filón Hishikari en Japón).

# Yacimiento aurífero epitermal de baja sulfuración

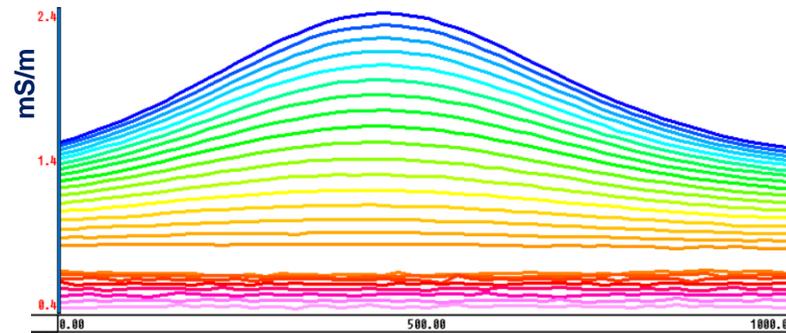
Inversión no restringida basada en un modelo inicial de medio espacio.

Restringiendo la inversión con una capa de silicio (2000 Ohm-m) hace que la sección sea mas representativa al modelo original.

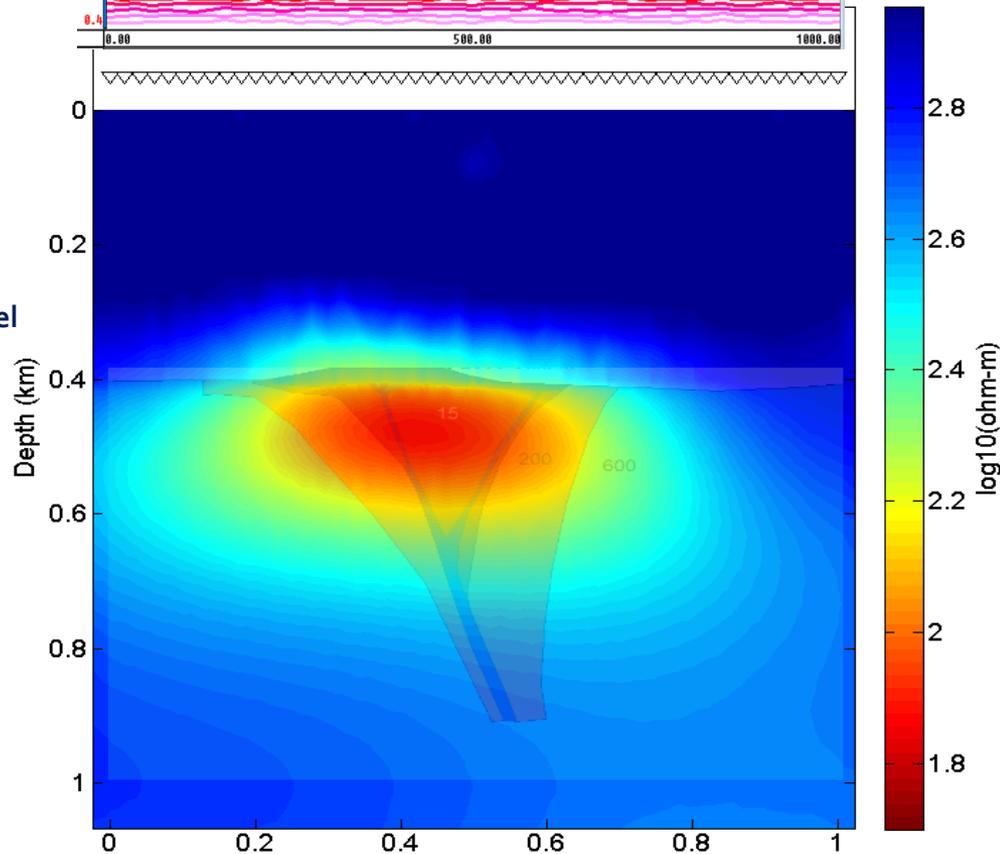


# Yacimiento enterrado aurífero epitermal de baja sulfuración (modificado - segun Williams, 1997)

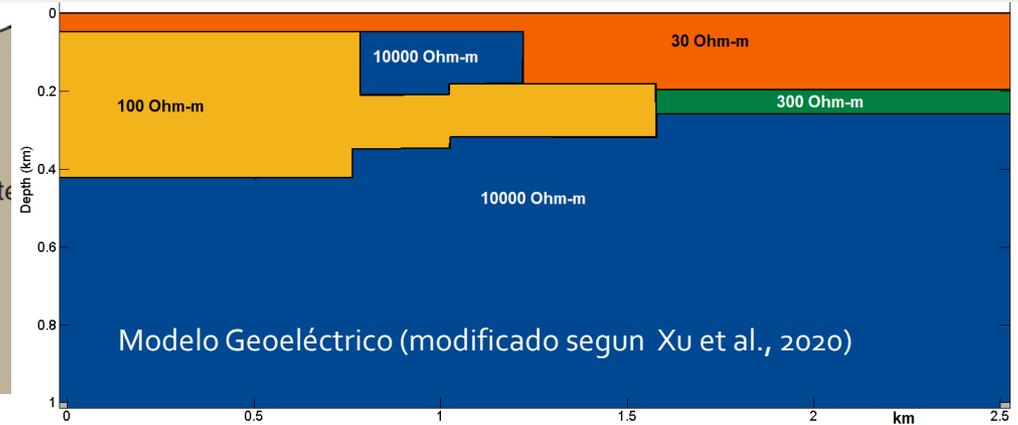
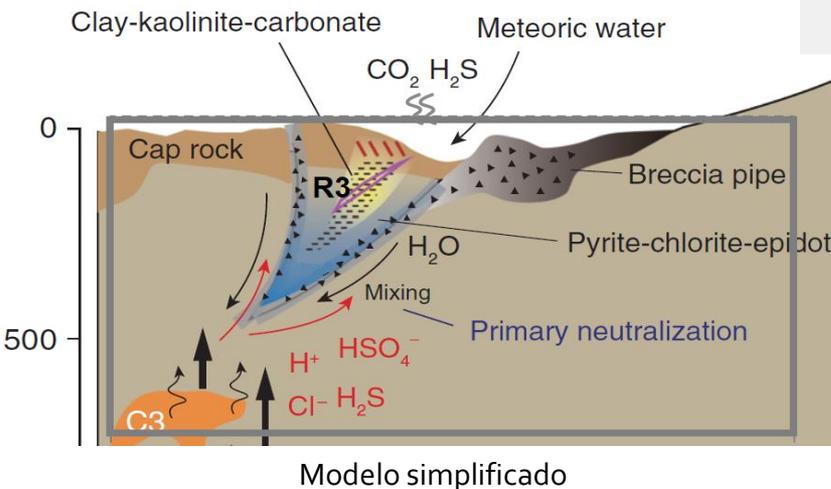
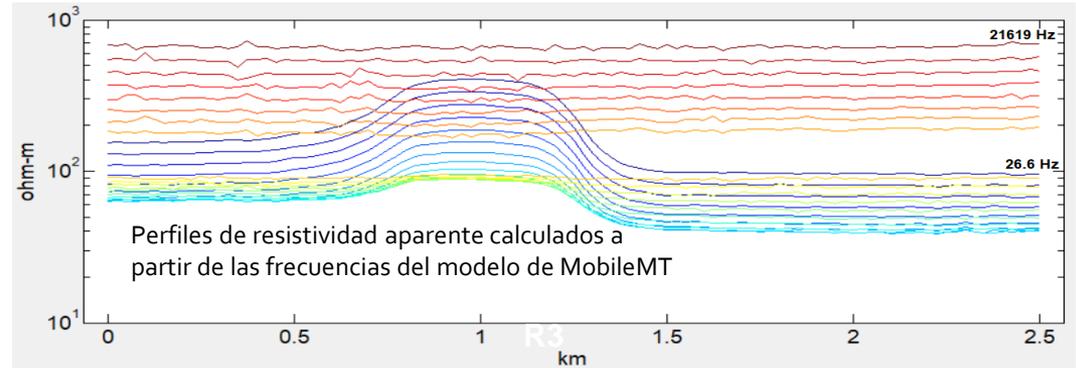
MobileMT  
Perfiles de conductividad aparente  
(calculados a partir del modelo enterrado)



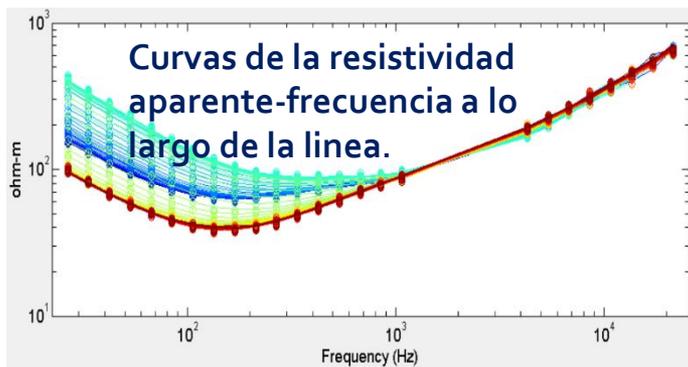
Inversión sin restricciones de la respuesta  
calculada con la proyección transparente del  
modelo



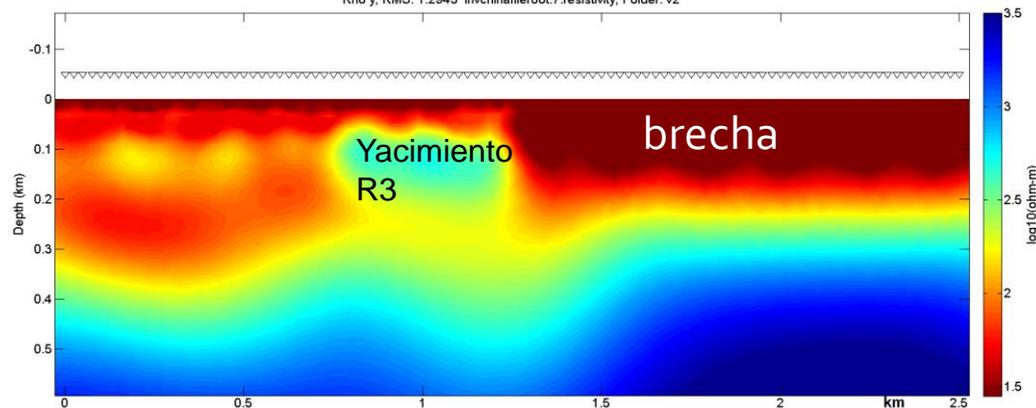
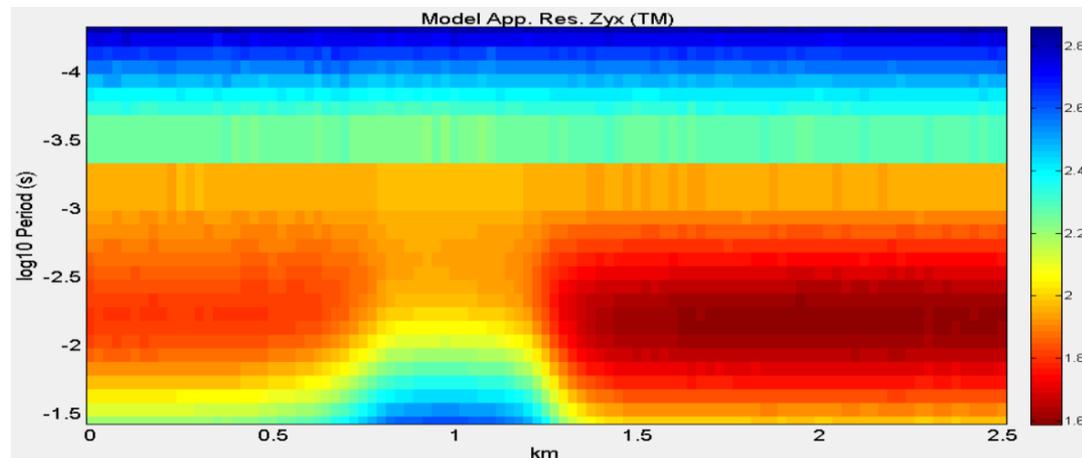
El depósito se encuentra en el complejo volcánico y volcánico-sedimentario del Cretáceo Inferior, el cual está compuesto de andesita, riolita y brechas de toba. La caolinita y la pirita diseminada son abundantes en los piroclásticos andesíticos. La sustitución de los minerales de feldespato y de piroxeno por minerales arcillosos y sulfuros provoca una disminución significativa de la resistividad (30 Ohm-m en la capa superior). El depósito se caracteriza por un ensamblaje de alteración de silicio-pirita-carbonato de sericita-caolinita-clorita. La zona R3 está asociada con la mineralización en el medio ambiente epitermal, en cuarzo masivo y cuarzo poroso, así como en vetas de cuarzo..



Pseudo sección de resistividad aparente



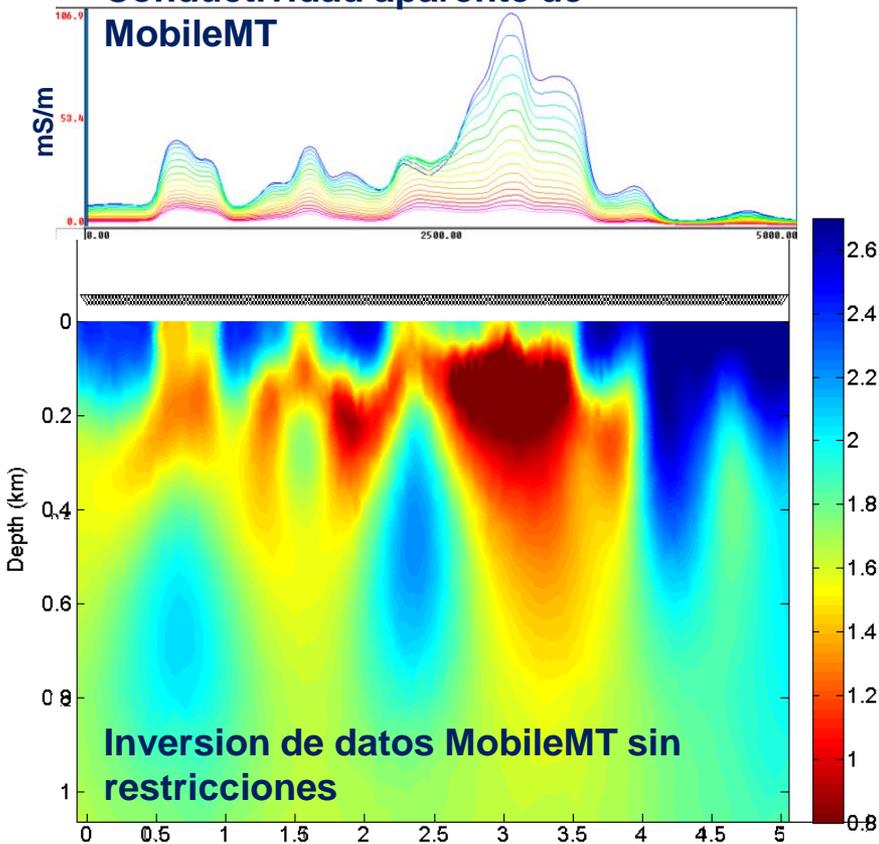
Inversión sin restricciones de la respuesta calculada del modelo



# Yacimiento epitermal de Au-Ag de Hishikari, Kagoshima, Japan (Okada, 2000)

Una de las minas de oro más ricas del mundo se encuentra en el noreste de Kagoshima, en la isla de Kyushu, al suroeste de Japón. El depósito de Hishikari es un sistema de vetas epitermales de cuarzo-adularia, fisuras con relleno, albergando oro y plata, situado en esquistos como en andesitas, el cual se encuentra todavía bañado en soluciones hidrotermales calientes.

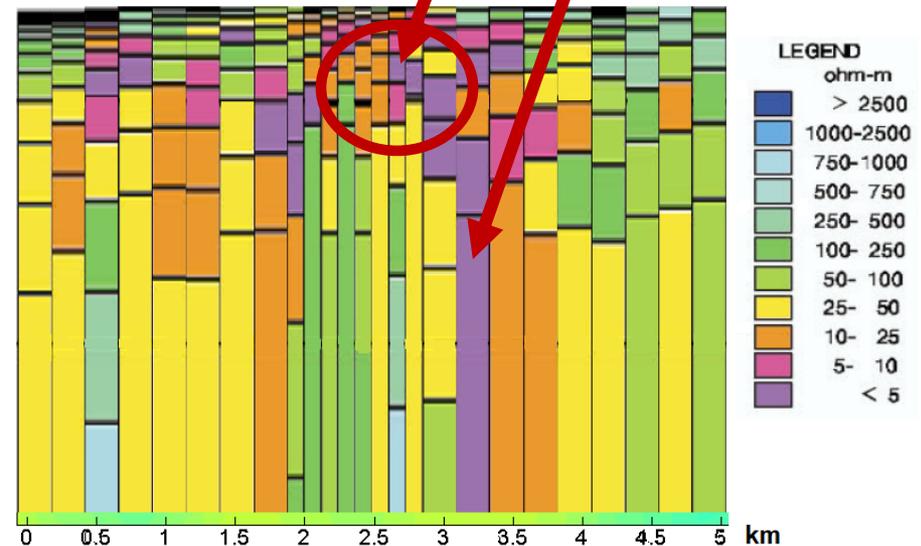
## Respuesta del modelo inicial de Conductividad aparente de MobileMT



## Sección de resistividad interpretada de datos de VES terrestre (modelo inicial)

Localización conocida del Sistema de vetas de Au-Ag

Falla



# Conclusión

Métodos numéricos se han utilizado para simular modelos de sistemas minerales con contenido de oro epitermal y las respuestas de estos en los datos de MobileMT. La modelización directa presentada cubre más de 3 modelos de sistemas epitermales típicos y generalizados en un amplio espectro de condiciones geoeléctricas, desde resistivas hasta conductoras.

Como muestran los resultados teóricos y los prácticos el sistema EM aerotransportado MobileMT es capaz de definir la geología del subsuelo de manera eficaz en una amplia gama de resistividades y profundidades.

La tecnología MobileMT tiene un gran potencial en la exploración minera, incluidos aquellos que están profundamente ubicados o enmascarados por un grueso recubrimiento.

## Referencias:

Corbett, G. (2002), Epithermal gold for explorationists. *AIG Journal*

John, D.A., Vikre, P.G., du Bray, E.A., Blakely, R.J., Fey, D.L., Rockwell, B.W., Mauk, J.L., Anderson, E.D., and Graybeal, F.T. (2010) Descriptive Models for Epithermal Gold-Silver Deposits. USGS, Scientific Investigations Report 2010–5070–Q.

Okada, K. (2000), Geophysical exploration at Hishikari gold mine, Kagoshima, Japan. *The Leading Edge*. July, p.744-750.

Xu, S., Xu, F., Hu, X., Zhu, Q., Zhao, Y., and Liu, S.(2020) Electromagnetic characterization of epithermal gold deposits: A case study from the Tuoniuhe gold deposit, Northeast China. *Geophysics*, v.85, No 3. p.1-14.

Williams, P.K.(1997) Towards a Multidisciplinary Integrated Exploration Process for Gold Discovery, In “Proceedings of Exploration 97: Fourth Decennial International Conference on Mineral Exploration” edited by A.G. Gubins, 1015-1028.

Por favor envíenos sus modelos o secciones y nosotros comprobaremos las posibilidades de MobileMT para resolver sus problemas de exploración.



[info@expertgeophysics.com](mailto:info@expertgeophysics.com)

[www.expertgeophysics.com](http://www.expertgeophysics.com)