
Confidencialidad

Toda nuestra experiencia, así como los proyectos y estudios realizados, están sujetos a contrato de confidencialidad, no estando autorizados a transmitir públicamente dicha información por requerimiento expreso de nuestros Clientes y Gobiernos.



America del Sur
Canadá
España
Arabia Saudita
E-mail: info@movinmarine.com
Web: www.movinmarine.com





Vista aérea de un yacimiento

MOVIN MARINE

UNA COMPAÑÍA DE EXPLORACIÓN TERRESTRE Y MARINA
EXPERTA EN LA BÚSQUEDA Y RECONOCIMIENTO DEL SUBSUELO
A TRAVÉS DE LA PROSPECCIÓN AÉREA GEOFÍSICA.

Su actividad se centra esencialmente
en ofrecer servicios a la prospección
minera tales como la identificación de:

- Zonas ricas en minerales, fundamentalmente auríferos.
- Recursos hídricos.
- Yacimientos petrolíferos.

Análogamente, MOVIN MARINE también
ofrece servicios orientados a la prospección
arqueológica, sea esta terrestre o subacuática,
para localizar:

- Yacimientos arqueológicos terrestres.
- Restos subacuáticos o buques hundidos.
- Cavernas subterráneas.

search for mineral resources



Inicio de la explotación

Comparación de Tiempos y Costes en Explorar Terrenos con el Radar M2 con la Metodología Convencional.

Radar M2

1 mes Búsqueda de Áreas Libres de Petitorio y que contengan Oro (Au) Entre 1 y 2 años
10 días de Labor Análisis de un Terreno de 10.000 hectáreas para detectar Oro (Au) 6 meses de Labor

- Procesar los Datos Digitalmente
- Evita perforaciones innecesarias

Total 10 días con resultados directos del mineral de Oro

Movin Marine Radar (M2)

100% Precisión de los Informes Finales para ubicar el Mineral (Oro) 10%

Método Convencional

- Análisis de Imágenes Satelitales
- Prospección Geofísica (Magnetometría)
- Seguimiento de las Anomalías "Follow Up"
- Primeros Reconocimientos de Superficie
- Cartografía Geológica y Muestreo Geoquímico
- Trabajo de Gabinete, Interpretaciones y demás tramites

Total 6 meses de labor

Imágenes Satelitales

search for mineral resources

datos obtenido por el Radar M2® se representa en líneas de nivel con coordenadas X-Y para mostrar la latitud y la longitud y un componente Z, representado generalmente por la conductividad eléctrica, con la finalidad de mostrar cualquier anomalía relacionada potencialmente con la presencia de cualquier depósito de mineral de conducción.



Ilustración 1: a) y b) Vistas de la preparación operacional para la mediación aérea con el Radar M2® sobre un helicóptero

Especificaciones técnicas

- Rango de frecuencias:
- Banda entre ondas electromagnéticas (1 x 106 Hz)
- Infrarrojo lejano (1 x 1012 Hz)
- Dimensiones de la antena: 80 cm x 80 cm x 100 cm
- Peso de la antena: 90 kg
- Temperatura de operación: Entre -10 °C y 130 °C
- Profundidad de análisis máxima: 5.000 metros
- Área típica de cobertura de superficie: 2.000 metros
- Resolución espacial: 5 metros
- Resolución vertical media: 5 metros
- Interfaz de comunicación: Cable

Referencias

1. Fundamentals of Geophysics, Second Edition, 2007. Lowrie, W. Cambridge University Press, Nueva York.
2. The Magneto telluric Method: Theory and Practice, 2012. Chave, A. D., and Jones, A. G. eds. Cambridge University Press, Nueva York.
3. Basic theory of the magneto-telluric method of geophysical prospecting, 1953. Cagniard, L. Geophysics, 18, 605-635
4. Remote sensing: models and methods for image processing, 3rd ed. 2007. Schowengerdt, Robert A. Academic Press. Elsevier. Burlington, MA.

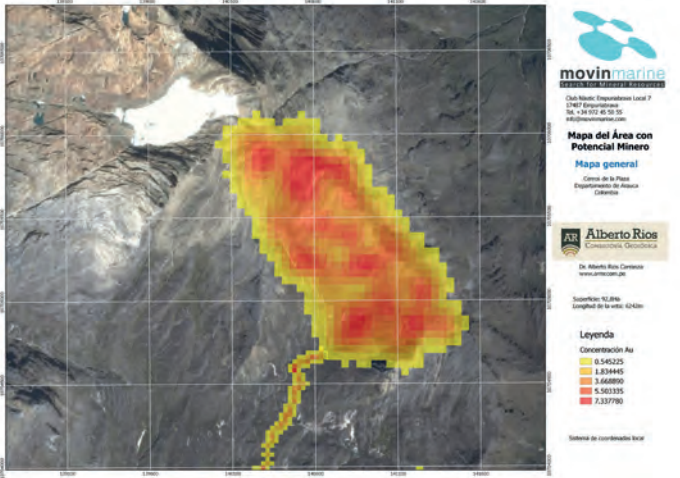


Ilustración 2: Líneas de nivel que muestran una zona potencial de alta conductividad anómala (en rojo), asociada a una formación de minerales en Arauca, Colombia



Sistemas de control de Radar

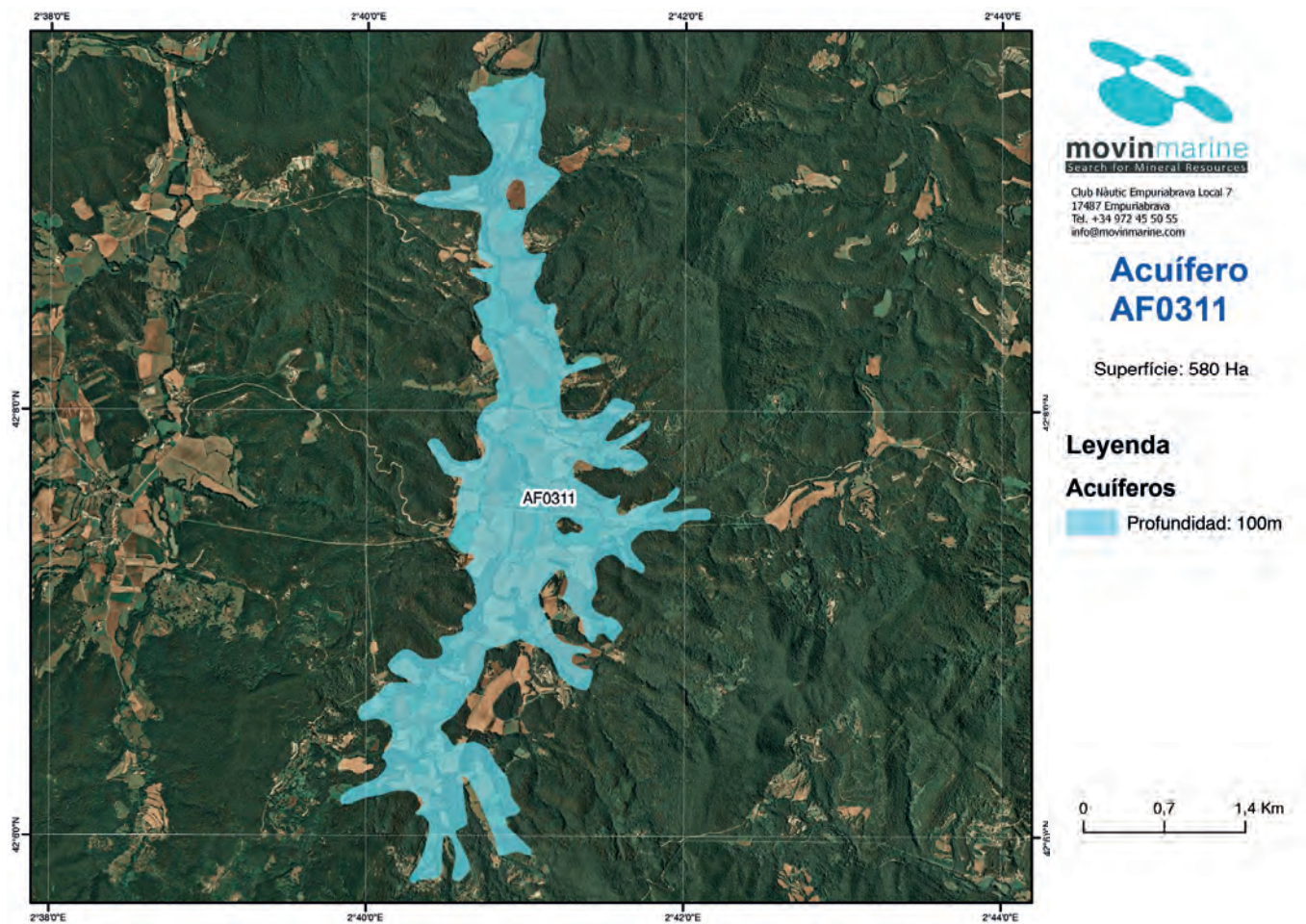
NUESTRA EXPERIENCIA
PROFESIONAL ESPECIALIZADA

MOVIN MARINE APORTA A SUS PROYECTOS LA EXPERIENCIA Y BAGAJE DE IMPORTANTES TRABAJOS DE DISEÑO, COORDINACIÓN Y EJECUCIÓN DE MULTITUD DE CAMPAÑAS DE PROSPECCIÓN CON EQUIPOS INTERNACIONALES.

Destacan entre ellos las colaboraciones con el egiptólogo Zahi Hawass, en el campo de la arqueología o bien con el oceanógrafo científico australiano Mike McDowell, en proyectos subacuáticos.

Asimismo, la compañía gana la confianza de sus clientes acreditando importantes hallazgos en proyectos en todo el mundo. Algunos de ellos han sido publicados* en distintas revistas especializadas en España.

* Ver publicaciones en www.movimarine.com/publicaciones



Interpretación de un Acuífero

SERVICIOS Y ACTIVIDADES

MOVIN MARINE CENTRA SUS SERVICIOS EN TRABAJOS DE LOCALIZACIÓN DE:

- Yacimientos minerales, en especial los auríferos.
- Recursos hídricos: reconocimiento de acuíferos o corrientes de agua subterránea.
- Restos arqueológicos y asentamientos terrestres.
- Restos subacuáticos y navíos hundidos.
- Yacimientos petrolíferos.
- Cavidades naturales o artificiales subterráneas.

Introducción

La radiación electromagnética se genera cuando cuando un campo eléctrico entra en contacto con un campo $\rightarrow$ muy extenso: desde rayos gama de frecuencia muy alta (de poca longitud de onda) y rayos X hasta señales de radio de frecuencia baja (de gran longitud de onda). Aunque las ondas electromagnéticas pueden viajar en el espacio de forma indefinida, se atenúan a medida que se alejan del punto de partida, como es natural, y son absorbidas de forma progresiva dependiendo de su frecuencia, más aún cuando se topan con un conductor eléctrico como el suelo. Por esta razón, la profundidad de penetración aumenta en frecuencias más bajas.

Los métodos geofísicos electromagnéticos actuales suelen estar limitados por su capacidad para generar frecuencias muy bajas y para maximizar, por lo tanto, la profundidad de penetración. Los flujos de corriente naturales de la Tierra, sin embargo, producidos por el flujo de partículas cargadas en la ionosfera, pueden generar las mismas frecuencias bajas y también llegar hasta la corteza de la Tierra, e incluso hasta el manto. Estos campos, cuya frecuencia es tan baja como un ciclo diario o de 0.00001 Hz ¹, son capaces de penetrar a gran profundidad y de producir corrientes alternas en el suelo o corrientes telúricas. Algunas técnicas geofísicas electromagnéticas, como por ejemplo los métodos magnetotelúricos, se basan en este principio para alcanzar profundidades de investigación que abarcan desde profundidades próximas a la superficie hasta $\rightarrow$ el kilómetro 410 de la zona de transición 2, 3. No obstante, con estos métodos, las mediciones suelen realizarse sobre el terreno, por lo que su cobertura puede ser limitada.

Los radares son sistemas de detección basados en ondas electromagnéticas que se utilizan para determinar la altitud, dirección o velocidad de algún objeto, a través del reflejo de las ondas electromagnéticas desde un transmisor hacia un receptor. Los radares pueden ser utilizados por aire, con la finalidad de maximizar el área de cobertura y la eficiencia de la búsqueda. Además, pueden ser activos o pasivos, en función de si el sistema tiene un transmisor dedicado o no, respectivamente. En el caso de los radares pasivos, el receptor utiliza transmisores de terceros en el entorno, por lo que la detección se basa en señales que se emiten desde un transmisor remoto.

En este documento técnico explicamos los principios del Radar M2®, un radar pasivo electromagnético aéreo que utiliza los residuos de las corrientes telúricas para detectar cambios en la conductividad del suelo, que pueden indicar ciertas formaciones minerales. El enfoque es extraordinario, ya que se consigue: 1) escalas de medición mucho más amplias que las escalas de otros métodos magnetotelúricos; y 2) una penetración mucho más profunda que la que consiguen otros sistemas de radar pasivo.

Metodología

Los campos de corrientes eléctricas asociados a las corrientes telúricas fluyen continuamente en dirección y magnitud debido a los cambios temporales en la ionosfera, causados por factores externos como el viento solar. Además, las corrientes telúricas tienden a fluir en las capas de suelo con mayor conductividad, por lo que las distorsiones en las corrientes telúricas generadas por los cambios en la resistividad del terreno son la base de los análisis

magnetotelúricos. Por ejemplo, la presencia de ciertas menas minerales de conductividad, como el hierro, el cobre incluso el oro, hará que las líneas de corrientes telúricas se agolpen en esas áreas de conductividad. Este hecho generará una distorsión del flujo telúrico y la detección de una zona de gradiente telúrico anómalo, asociada con ese cambio en la resistencia del suelo.

A medida que las corrientes se propagan por la corteza, la energía se disipa y el espectro de frecuencia de las ondas cambia, a medida que viaja hasta la superficie. La disipación depende los materiales y de los elementos que encontrará la onda. El resultado es un cúmulo de energía residual que contiene un rango de frecuencias características de los materiales a través de los cuales la onda se ha propagado. Este cambio de frecuencias es característico, sobre todo, cuando se encuentran materiales con una alta conductividad eléctrica. Esta es la razón por la que esta estrategia es idónea para proyectos relacionados con elementos de alto valor económico, como el oro, la plata o el cobre, que se caracterizan por una alta conductividad eléctrica.

La variabilidad de las propiedades de emisión, absorción y reflexión de las ondas electromagnéticas se ha utilizado durante décadas para hacer una estimación de las propiedades de los materiales ⁴. Por poner un ejemplo, la mayoría de técnicas de detección remota adquieren información relacionada con la superficie terrestre utilizando la transmisión de energía a través de las diferentes regiones del espectro electromagnético. La energía transmitida cambia a medida que las propiedades físicas de la superficie cambian espacialmente, y se generan imágenes de la superficie visibles por el ojo humano (si se encuentran en la región visible del espectro electromagnético) o que pueden ser relacionadas con alguna propiedad de la superficie a través de variables derivadas de detección remota (si se encuentran fuera de la región visible del espectro electromagnético).

La detección remota hace uso de las regiones del espectro electromagnético que se encuentran entre la radiación ultravioleta y las microondas/radar. El Radar M2®, sin embargo, hace uso de un receptor que captura los residuos de una parte mucho menor del espectro electromagnético, que se acerca a la región de los magnetotelúricos (entre 1.000 y 0,00001 Hz, por ejemplo). Esto le permite alcanzar un gran rango de profundidades de investigación (desde 1 metro hasta 1.3000 metros, por ejemplo) y hace que su enfoque sea incomparable con otras técnicas de radar. Además, el hecho de que el Radar M2® pueda ser transportado por aire (Ilustración 1), permite al sistema cubrir áreas mucho más extensas que las cubiertas por otras técnicas magnetotelúricas.

La adquisición de datos a través del Radar M2® es una combinación de procesos de reducción y de procesamiento de datos para capturar de la mejor forma posible los cambios en la conductividad del suelo, relacionados con depósitos de menas. El radar está dotado con una cámara termográfica o cámara infrarroja que registra la energía reflejada desde la superficie de la Tierra en relación con el calor producido por el Sol. Posteriormente, esta porción de energía se filtra desde el espectro de frecuencia capturado por el radar para definir con más precisión las respuestas de depósitos potenciales de alta conductividad. El conjunto de

Los avances en la exploración mineral gracias a RADAR M2®, un radar electromagnético que utiliza corrientes telúricas.

Resumen

El Radar M2® es un radar pasivo electromagnético desarrollado por Movin Marine que se basa en las señales residuales del suelo (métodos electromagnéticos, por ejemplo) para detectar cambios en la conductividad del suelo que puedan estar asociación a la presencia de ciertas menas minerales, con una profundidad de investigación es de hasta 5.000 metros. El Radar M2® opera desde el aire, en avión o en helicóptero. Este hecho hace que las operaciones de búsqueda lidien con la rugosidad del terreno con mejores resultados y que resulten, por lo tanto, no invasivas y más eficaces a la hora de cubrir áreas extensas.

Elementos equipo radar M2



Análisis de actividad

MÉTODOS Y TÉCNICAS
DE INVESTIGACIÓN Y DETECCIÓN

LOS TRABAJOS DE EXPLORACIÓN E INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO TERRESTRE Y MARINO SE REALIZAN MEDIANTE DISTINTAS TÉCNICAS DE PROSPECCIÓN GEOFÍSICA QUE TIENEN EL RADAR COMO PRINCIPIO FUNDAMENTAL, UTILIZANDO CONVENIENTEMENTE EQUIPOS DE TIPO AÉREO O BIEN TERRESTRE.

De forma general, MOVIN MARINE utiliza dispositivos de radar aéreo para realizar campañas de prospección extensivas que permiten cubrir vastas áreas de de territorio geográfico, mientras que aplica dispositivos de radar terrestre para determinar, en campo, la localización de los hallazgos con gran exactitud.

El equipo de prospección que ha caracterizado y permitido a MOVIN MARINE el logro de tan importantes hallazgos en el mundo de la exploración es el equipo desarrollado por la propia compañía: El equipo aéreo RADAR M2.



Montaje del equipo M2 en Helicóptero

¿QUÉ ES EL 'RADAR M2'?

EL EQUIPO DE RADAR M2 ES UN SISTEMA AÉREO
DISEÑADO PARA SU UTILIZACIÓN EN HELICÓPTERO AVIÓN,
QUE PERMITE SER UTILIZADO EN VUELOS A GRAN ALTURA Y VELOCIDAD.

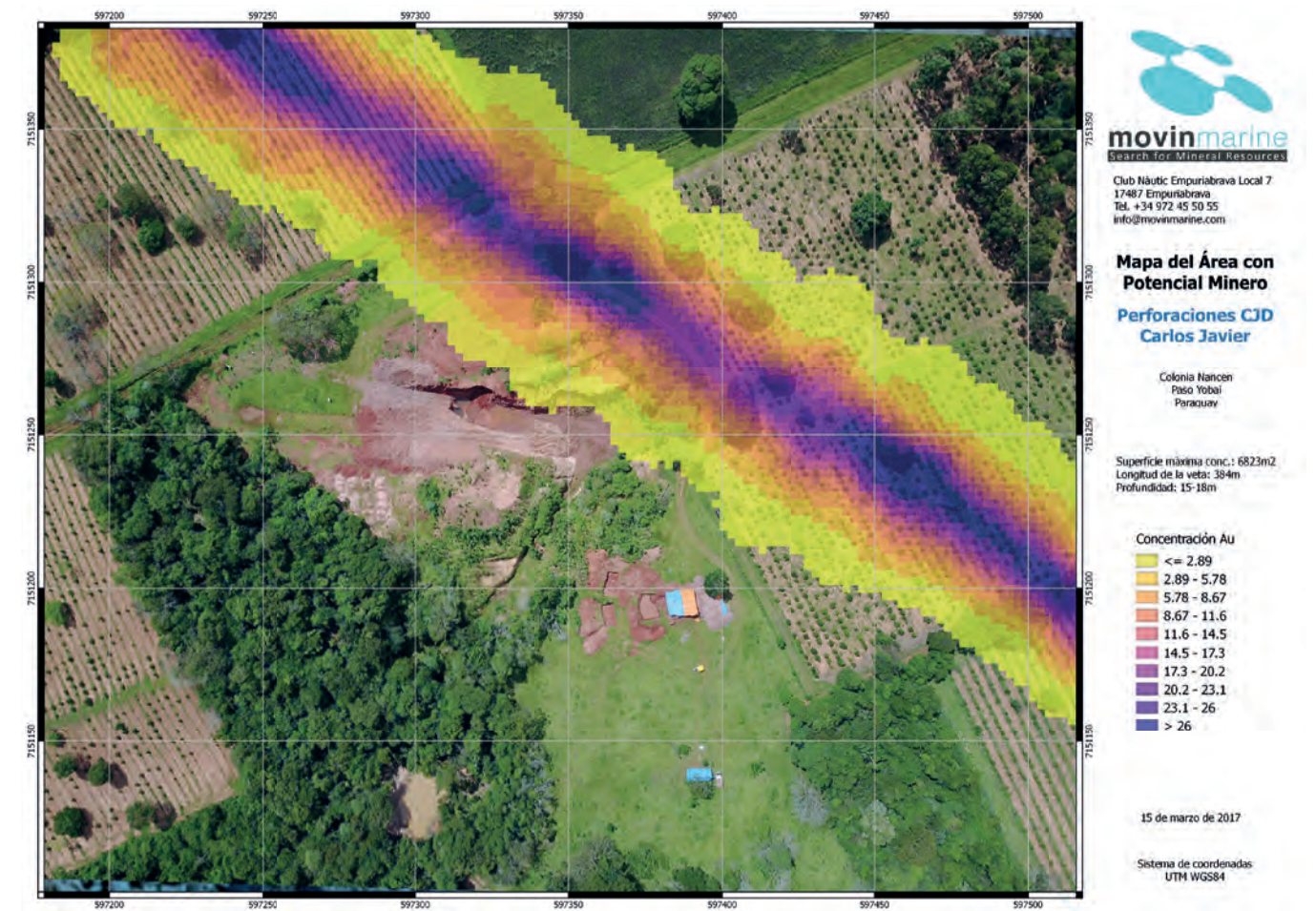
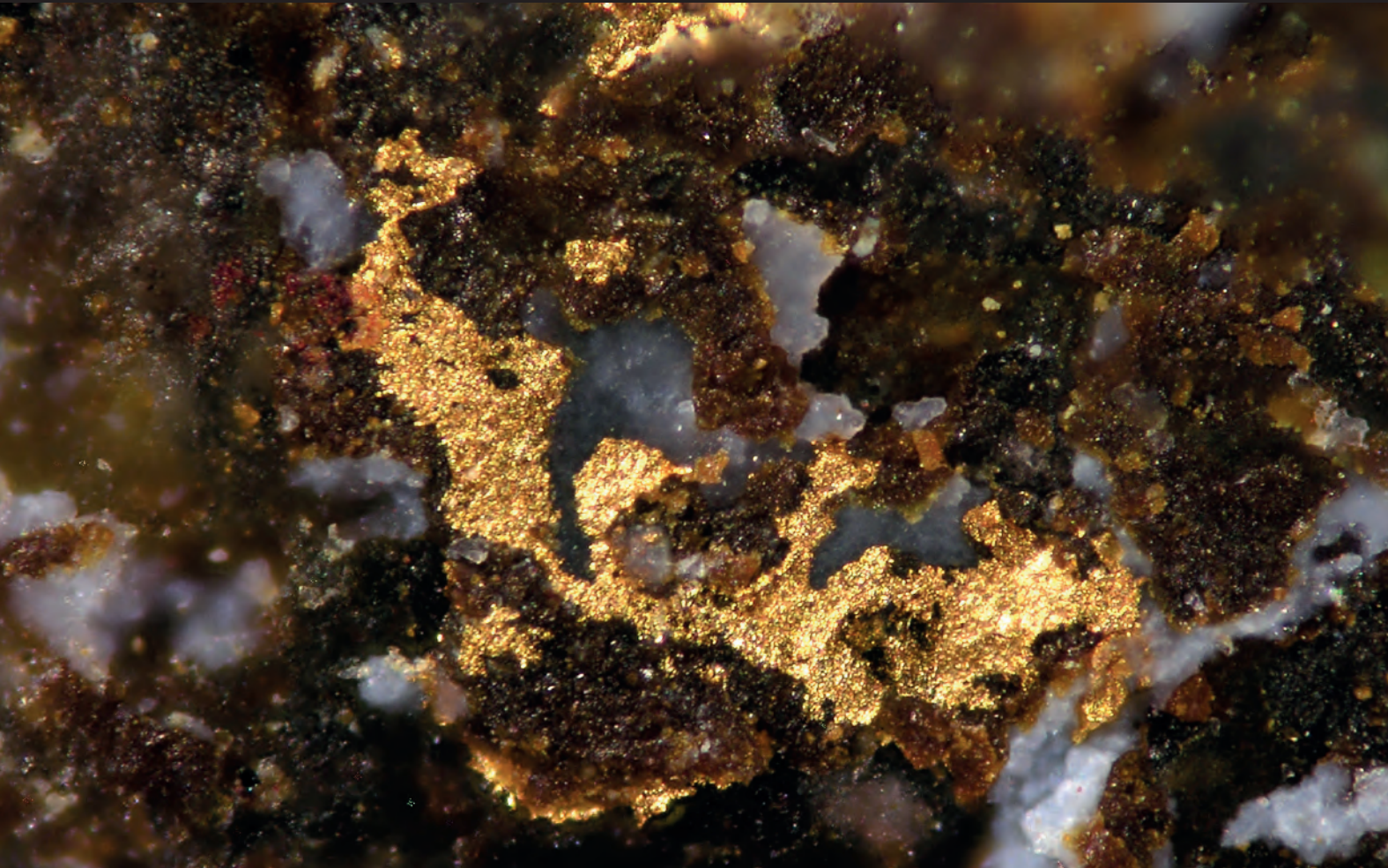
Fundamentalmente, el radar M2 es un equipo pasivo de registro de ondas electromagnéticas procedentes de la corteza terrestre y que permite localizar zonas con presencia de anomalías. Dichas anomalías pueden relacionarse con estructuras geológicas del subsuelo con emisión de un determinado espectro de onda, si bien los resultados pueden determinarse por una presencia o ausencia de dicha frecuencia mediante un filtro espectral.

De esta forma, el radar M2 permite localizar zonas con agua o hidrocarburos, vacíos en el subsuelo o bien la estratigrafía en zonas geológicas con un elevado contenido de metal.

La capacidad de penetración del equipo puede llegar a ser de varios kilómetros bajo la superficie terrestre, en función de la capacidad de absorción de las radiaciones procedentes del núcleo de la Tierra que impone la tipología del terreno envolvente y de la tipología de materiales prospectados.

Por otro lado, también las condiciones del subsuelo imponen el alcance del barrido de la traza de prospección, pudiendo llegar a 5 kilómetros. Dicho alcance depende también de otras condiciones externas durante la medición de registros, como pueden ser la altura de vuelo o la meteorología.

- Búsqueda de Naufragios coloniales por la empresa Arqueonautas de Portugal en **Mozambique 2003**
- Búsqueda de un submarino Japonés de la II Guerra Mundial modelo I-52 en el **Atlántico 2003**
- Colaboración de proyectos de exploración marina del TITANIC con Depp Ocean Expeditions (Mike Mc Dowell) **EE.UU 2003/2009**
- Estudios de arqueología con (Dr. Zahi Hawas) en **Egipto 2011**
- Descubrimiento arqueológico de los puertos romanos de Pollentia en Mallorca, **Islas Baleares (España) 2011**
- Exploración de minería Aurífera GENIUS en **Angola 2013**
- Campaña de búsqueda de naufragios en **Bahamas 2014**
- Exploración de petróleo con Repsol en la plataforma Casablanca de **Tarragona (España) 2015**
- Estudios oceanográficos en **España:**
 - Estudio de corrientes marinas del Alto Ampurdán (Girona) con la colaboración de la universidad Politécnica de Catalunya UPC
 - Cartografía en la reserva natural de las Islas medas en 3D con el soporte de la Generalitat de Catalunya.
 - Estudios del naufragio del buque hundido en la Bahía de Rosas del "Saint Prosper" en Rosas.
 - Localización de más de 200 restos de galeones en la Bahía de Rosas.
 - Localización de canal de agua dulce bajo el mar en las Islas Medas (Girona)
- Proyectos de Minería en **Paraguay 2013/2017**
 - Estudio global de la región de Guaira y Caaguazú para determinar las zonas auríferas (Au) com más densidad de mineral.
 - Campañas de excavaciones arqueológicas. 2013/2016
- Exploración minera en **Perú 2012/2017**
 - Inca Minerales del Perú
 - Minería TITAN
 - Minería ANCONER
 - Consultoría geológica Dr. Alberto Ríos Carranza.
 - Comercialización de concesiones mineras Auríferas (Au) y cobre (Cu).
 - Estudio global del Perú para la valoración de las regiones más importantes auríferas (Au)
 - Estudio de reservas de agua en Arequipa.
- Búsqueda de naufragios con las compañías Blue Water y Global Marine Exploration en **Florida EEUU 2015/2016**
- Estudios de Columbita (Col) y Tantalita (Tan) para Business Development at Tepuy Telecom, C.A. en **Venezuela 2016/2017**



Índice de concentración del mineral de oro (Au) a una profundidad estimada de 60 metros. Trabajo realizado por Movin Marine con el Radar M2.

Conclusiones

El trabajo de prospección para la localización de nuevas fuentes de recursos minerales requiere avances tecnológicos y sostenibles que permitan mejorar su productividad con el mínimo impacto ambiental. Este hecho debe conllevar una necesaria reducción de costes y mejora el hallazgo de dichas fuentes, sean éstas de agua, hidrocarburos o bien minerales, eliminando las máximas incertidumbre posibles.

La prospección geofísica con los equipos M2 y GPR permite realizar una exploración detallada del subsuelo con la finalidad de explorar extensas áreas con una gran resolución y maximizar las posibilidades de éxito.

Este hecho debe conllevar una necesaria reducción de costes y mejora el hallazgo de dichas fuentes, sean éstas de agua, hidrocarburos o bien minerales, eliminando las máximas incertidumbres posibles.

Análisis de los datos del M2

El equipo de exploración del Radar M2 es muy útil para identificar y localizar los lugares de interés y estudio. Para ello, es fundamental recoger previamente toda la información referente a la geología de la región.

El principal objetivo de su uso es orientar en la posterior prospección intensiva mediante equipos terrestres.

Durante el proceso de rastreo se almacenan los datos y discrimina el resultado numérico en fracciones geodésicas.

El posicionamiento de tales resultados se puede detallar topográficamente y representar en planos 3D.

La presentación de resultados suele hacerse mediante la presentación de un plano con las zonas con una elevada presencia de anomalías con las características deseadas, sean estas de carácter bidimensional (un vector con la dirección de la anomalía y la profundidad estimada) o bien tridimensional (una superficie plana y la profundidad estimada). Dichas anomalías son asociadas al elemento presente en el subsuelo y objeto de la campaña de prospección.



Los estudios geológicos in situ demostraron la máxima efectividad de los trabajos realizados con el Radar M2.

Verificación Dr. Alberto Ríos Carranza (Ingeniero Geólogo Doctor (PhD))

Movin Marine empresa con tecnología acreditada

EMPRESA DE CONSULTORÍA GEOLÓGICA ALBERTO RÍOS del Perú certifica los resultados positivos del radar M2. Se verificó presencia de oro (Au) en varios yacimientos: diseminados, aluvial y en el interior de galerías, incluso en bajas concentraciones de ley.

Los resultados obtenidos en diferentes proyectos auríferos (Au) que la empresa Movin Marine ha venido evaluando en los últimos meses en Perú permiten afirmar que la "técnica basada en el uso de radares aéreos es extraordinaria, funciona adecuadamente certificando de la veracidad de la eficacia del sistema", matiza el Dr. Alberto Ríos Carranza, gerente de Alberto Ríos Consultoría Geológica.

La utilización del Radar M2 es muy útil para identificar y localizar lugares de interés y estudio, siendo su principal objetivo el orientar en la posterior prospección intensiva mediante equipos terrestres. Durante el proceso de rastreo se almacenan los datos y se discrimina los resultados obtenidos en fracciones geodésicas, pudiéndose detallar topográficamente y representar en planos 3D el posicionamiento de tales resultados.

Al presentar los resultados, se puede hacer mediante la presentación de un plano de las zonas con una elevada presencia de anomalías de mineral, como objetivo el Oro (Au) y Cobre (Cu), tanto de forma bidimensional (una vector con la dirección de la anomalía y la profundidad estimada) o bien tridimensional (una superficie plana y la profundidad estimada). Dichas anomalías son asociadas al elemento presente en el subsuelo y objeto de la campaña de prospección.