

GEOTECNIA



**RESOLUCIÓN QUE
MARCA LA DIFERENCIA**

GEOTECNIA

En el campo de la geotecnia, un factor clave para el éxito en la planificación y ejecución de diversos proyectos es contar con un profundo conocimiento de las estructuras subterráneas y las formaciones geológicas. Ofrecemos servicios geotécnicos de alta calidad utilizando tecnologías modernas y avanzadas en el ámbito de las investigaciones geofísicas, basadas en georradars de baja y alta frecuencia: Loza-V y Loza-N, lo que nos garantiza precisión y confiabilidad en cada proyecto.

Nuestra dedicación a trabajar con tecnología de vanguardia también nos obliga a ofrecer soluciones avanzadas en la interpretación y análisis de los datos obtenidos. Esto nos permite proporcionar resultados en diversas proyecciones, utilizando modelos físico-matemáticos diversos para resolver tanto tareas estándar como desafiantes. Nuestra experiencia y competencia nos permiten gestionar proyectos extraordinarios, garantizando precisión y confiabilidad en cada tarea, respaldados por software moderno para un procesamiento de datos y análisis de resultados más eficiente.



En el campo de la geotecnia con el Georradar Loza V podemos:

- ✓ Investigación de la densidad, compacidad y fracturación del suelo y las rocas.
- ✓ Detección de defectos y grietas en materiales de construcción.
- ✓ Localización de fallas y fracturas en el subsuelo.
- ✓ Profundidad de las estructuras de cimentación.
- ✓ Control estructural de la calidad del suelo antes de la construcción.
- ✓ Búsqueda de objetos subterráneos, incluyendo cables, tuberías y túneles.
- ✓ Evaluación de las condiciones geológicas para proyectos de carreteras y puentes.
- ✓ Investigación de las características geotécnicas de los depósitos.
- ✓ Monitoreo de la estabilidad de pendientes y cambios en la superficie.
- ✓ Localización de cavidades, formaciones cársticas y otras características subterráneas.



En el campo de la geotecnia con el Georradar Loza N podemos:

- ✓ **Evaluación del estado del suelo a grandes profundidades:** Análisis de la densidad, compactación, humedad, fracturación y otros parámetros del suelo y las formaciones rocosas a grandes profundidades.
- ✓ **Monitoreo de estructuras subterráneas:** Evaluación del estado de elementos de cimentación y otras estructuras subterráneas, como el metro o los túneles subterráneos, a grandes profundidades
- ✓ **Investigación de condiciones geológicas para trabajos mineros:** Identificación y localización de posibles riesgos geológicos en trabajos mineros a nivel del suelo, evaluación de excavaciones mineras subterráneas.
- ✓ **Monitoreo de la estabilidad de pendientes:** Detección de posibles peligros en pendientes, terrazas de deslizamiento y otros fenómenos relacionados con deslizamientos a grandes profundidades.
- ✓ **Localización de objetos subterráneos:** Búsqueda y marcado de redes subterráneas, tuberías y cables a grandes profundidades.
- ✓ **Monitoreo geotécnico de represas y estructuras de tierra:** Evaluación del estado de represas, estructuras de tierra y presas a grandes profundidades
- ✓ **Monitoreo del nivel freático subterráneo:** Seguimiento de la dinámica del nivel freático, detección de capas impermeables a grandes profundidades.
- ✓ **Cartografía en profundidad de fallas y grietas:** Investigación y cartografía de fallas, grietas y zonas de contacto de diferentes formaciones geológicas a grandes profundidades
- ✓ **Investigaciones profundas en glaciares:** Monitoreo de cambios en la estructura de los glaciares y los flujos subglaciales a profundidades significativas para estudios climáticos y ambientales.
- ✓ **Evaluación y gestión de riesgos de contaminación y fugas:** Utilización del georradar Loza-N para evaluar y monitorear los riesgos de contaminación de aguas subterráneas y fugas de sustancias diversas para la detección temprana y prevención de impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana.

Ground Penetrating Radar (GPR)

El Georradar, también conocido como Ground Penetrating Radar (GPR), es una tecnología de exploración no invasiva que utiliza ondas electromagnéticas para obtener información sobre el subsuelo. El GPR emite pulsos electromagnéticos hacia el suelo y registra las ondas reflejadas, lo que permite crear imágenes en tiempo real de las capas y estructuras subterráneas.

GPR «LOZA-V»

Este georradar opera con una frecuencia de rango medio alto, lo que le permite llegar a una profundidad de hasta 50 metros garantizando una alta resolución en los radargramas. Es utilizado principalmente en la exploración geotécnica y ambiental, así como en la búsqueda de recursos naturales y en arqueología.

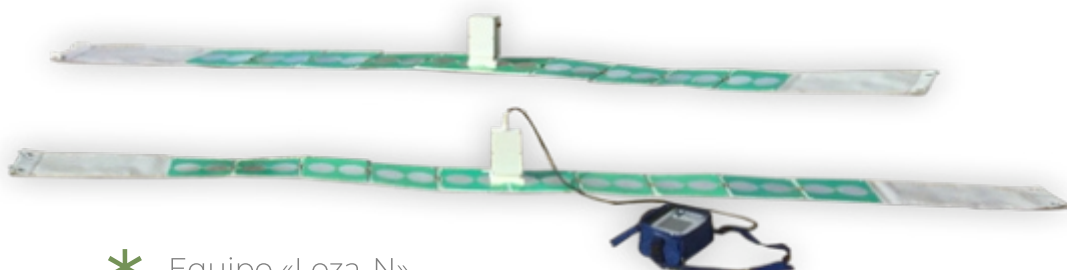


* Equipo «Loza-V»

GPR «LOZA-N»

Es un georradar de baja frecuencia, que permite explorar el suelo a más de 200 metros de profundidad según transmisor, antenas utilizadas y los parámetros del suelo.

Una cualidad clave de LOZA-N en comparación con los análogos mundiales conocidos es su potencial de alta energía que permite estudiar suelos altamente conductivos, como arcilla húmeda, inaccesible para los georradares comunes.



* Equipo «Loza-N»



Profundidad de alcance
de 200 metros.



Flexibilidad



Mayor seguridad



Eficiencia económica



Reducción del tiempo
de investigación

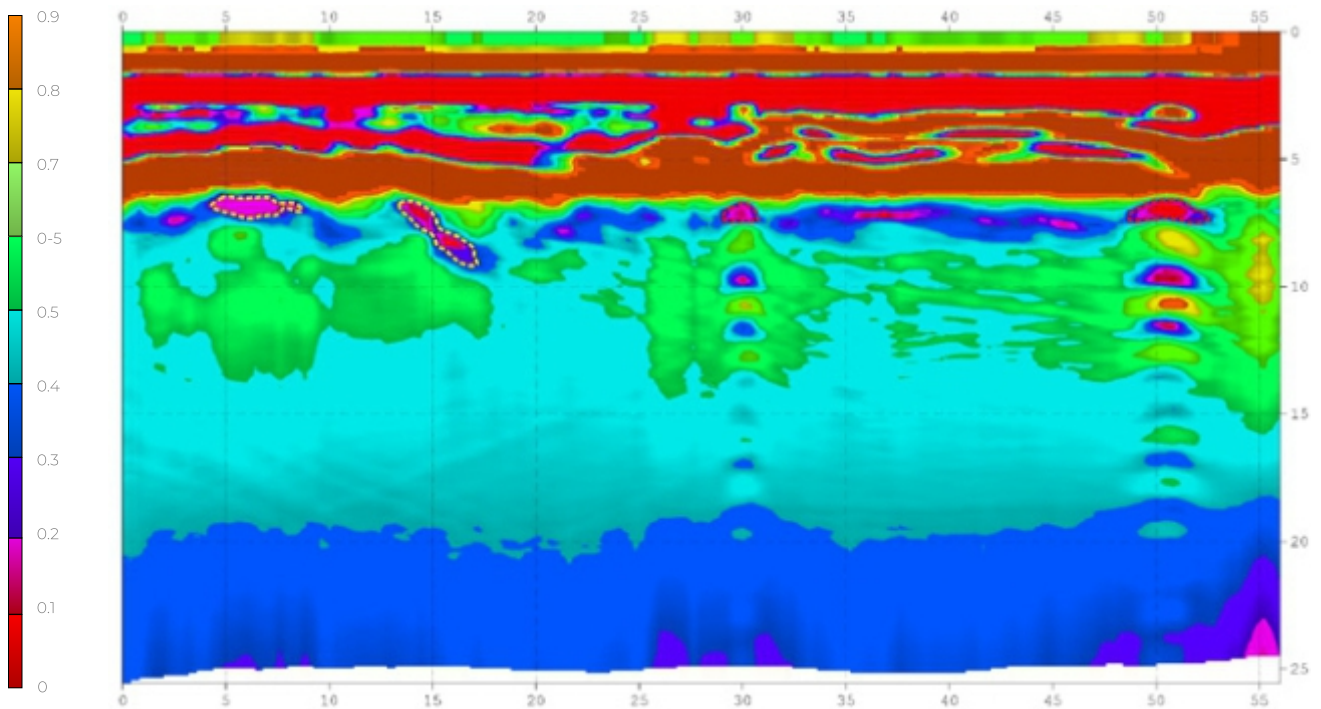


Minimización del
impacto ambiental

CASOS PRÁCTICOS



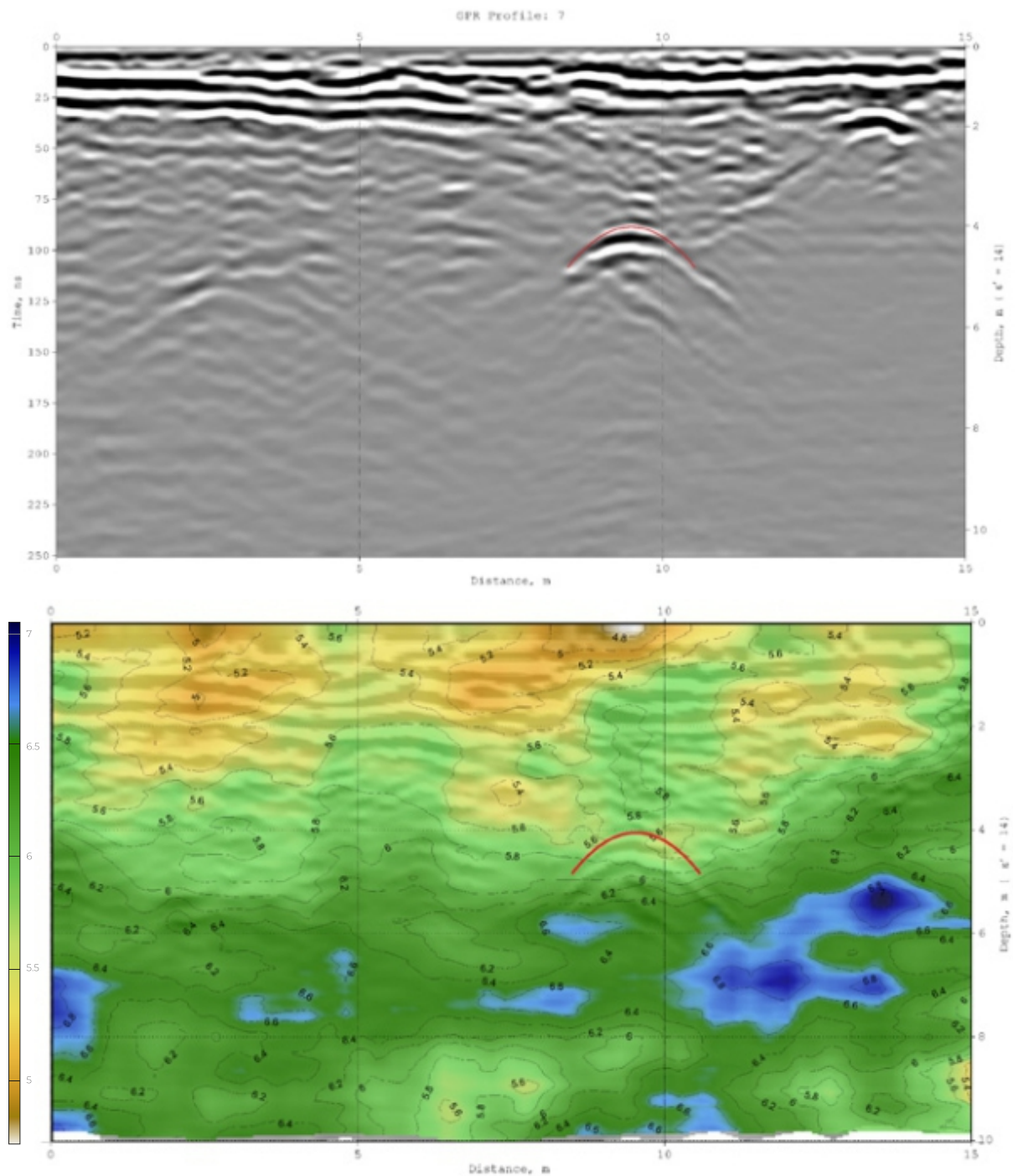
IDENTIFICACIÓN DE ZONAS KÁRSTICAS



En el radargrama se observan dos señales horizontales distintivas con formas hiperbólicas. Estas señales se han identificado a distancias de 30 y 51 metros a lo largo del perfil geofísico total que representan presencia de cavidades kársticas formadas por la disolución de rocas carbonáticas. Además, a una distancia de 7 metros se ha detectado una anomalía horizontal que representa un área potencial para el desarrollo de fenómenos kársticos. Es importante destacar también la presencia de una anomalía subvertical identificada a una distancia de 15 metros, lo que podría indicar procesos kársticos verticales. La profundidad promedio de las anomalías detectadas se encuentra en el rango de 6 a 7.5 metros. Esta es una de las tareas clásicas en las que los georradars demuestran su eficacia, contribuyendo significativamente a las investigaciones geotécnicas y al profundo entendimiento de las formaciones subterráneas.



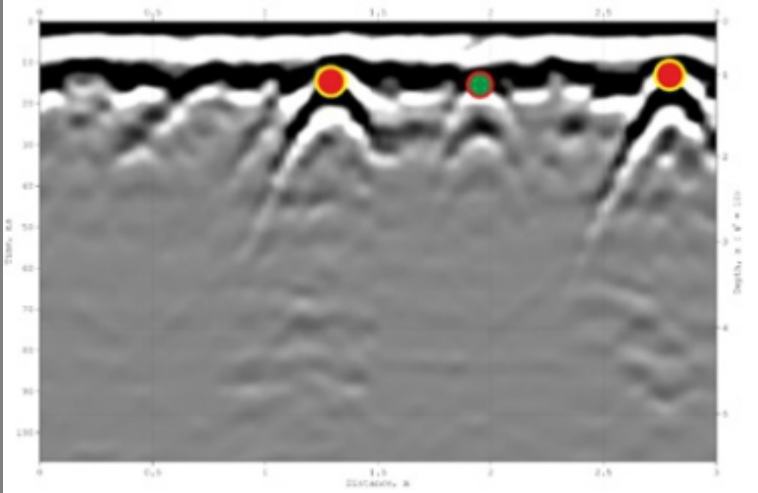
IDENTIFICACIÓN DE TÚNELES



En el radargrama, hemos identificado exitosamente un túnel de drenaje ubicado a una profundidad de 4 metros. Además, gracias al análisis del campo electromagnético de retrodispersión, pudimos determinar con precisión el lugar potencial de filtración y obtener una comprensión general de la propagación de la humedad. Esta técnica no solo permite detectar objetos subterráneos, sino también analizar su impacto en el medio ambiente y la infraestructura. Esta es otra de las numerosas tareas clásicas en las que los georradars demuestran su eficacia.

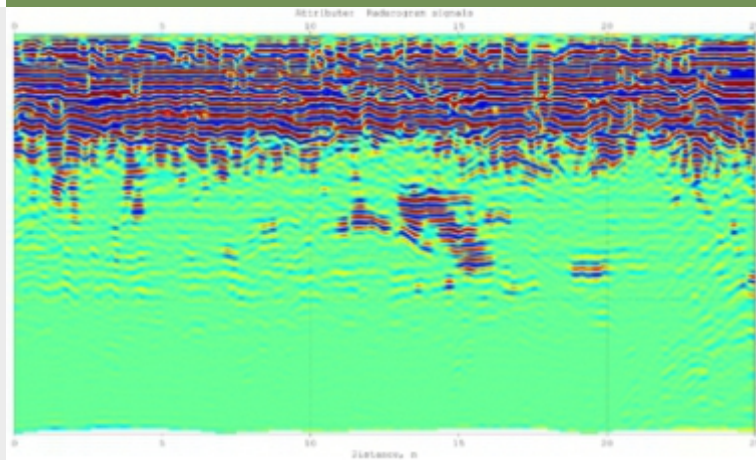
DETECCIÓN DE TUBERÍAS E INSPECCIÓN DE CARRETERAS

El georradar es una poderosa herramienta capaz de abordar con éxito las tareas relacionadas con la infraestructura urbana. A continuación, se presentan algunas de las tareas clásicas más destacadas:



Detección y mapeo de Redes Subterráneas

El primer radargrama, representada en una paleta de colores clásica, se enfoca en cartografiar las redes de comunicación subterráneas, como los conductos de tuberías. Este método permite localizar con precisión y rastrear la trayectoria de dichas comunicaciones, lo que es fundamental para la seguridad y la planificación de obras de construcción.



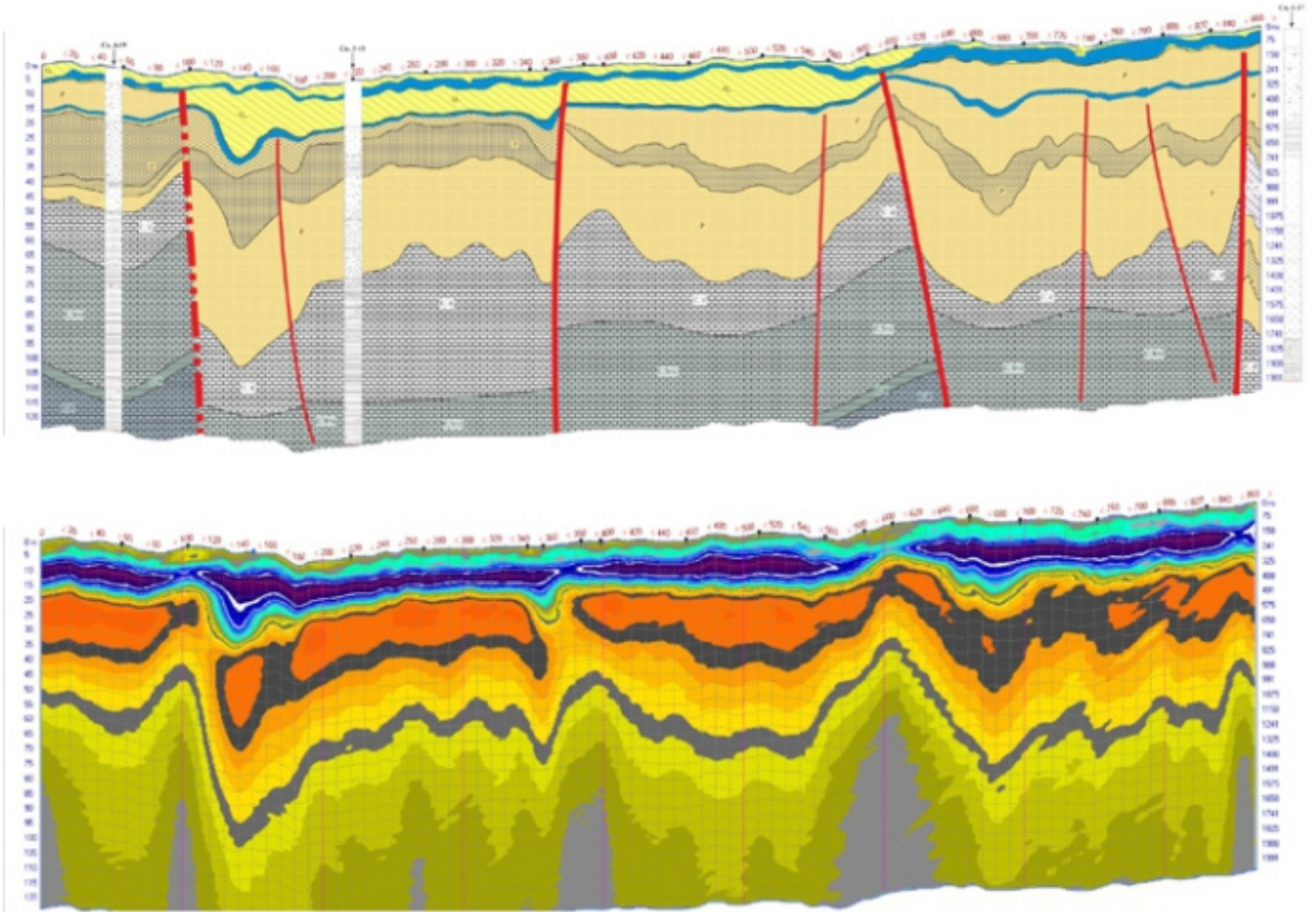
Inspección de carreteras

El segundo radargrama se ha diseñado con el propósito de detectar defectos, grietas, deformaciones y otras anomalías en el pavimento de carreteras. Se trata de una herramienta importante para el control de calidad y la seguridad en las carreteras, ya que permite identificar y abordar de manera oportuna los problemas relacionados con el estado del pavimento.



LOCALIZACIÓN Y MAPEO DE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS

DGPR (Deep Ground-Penetrating Radar), esta es una herramienta geofísica moderna que proporciona datos confiables y precisos al cartografiar fallas, grietas y fracturas en formaciones geológicas a profundidades de cientos de metros o más. Este método de investigación es una herramienta clave en la geotecnia y la ingeniería geológica, capaz de abordar eficazmente una amplia variedad de desafíos.

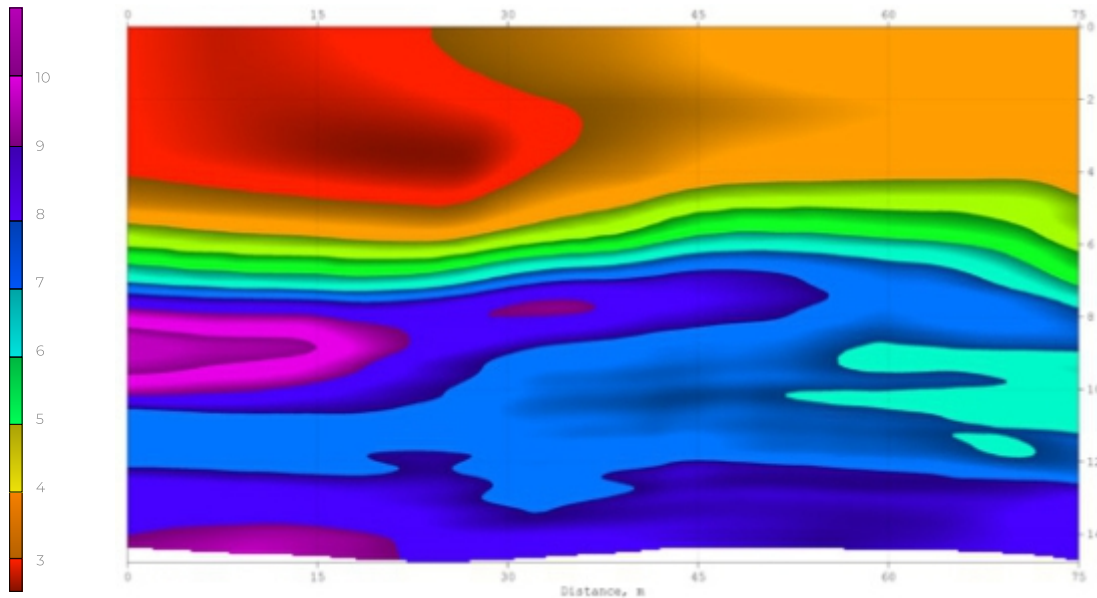


Una de las ventajas principales del georradar radica en su capacidad para proporcionar datos de alta resolución y permitir una correlación detallada y precisa, creando perfiles geológicos en un corto período de tiempo. Esto permite la identificación precisa de alteraciones estructurales, la localización de fallas y grietas, y la cartografía de capas y formaciones geológicas.

Además, el georradar ahorra significativamente recursos y tiempo. La creación de modelos tridimensionales de fallas y formaciones geológicas permite optimizar la planificación y reducir considerablemente los costos de perforación. Esto es especialmente importante en el diseño y construcción de obras de ingeniería. A través del ejemplo de un perfil con una longitud de 860 metros y una profundidad de 125 metros, creado a partir de datos de georradar en tres pozos, se puede apreciar cómo el georradar contribuye a la creación de perfiles geológicos completos, enriqueciendo nuestra comprensión de la estructura de formaciones geológicas y zonas de fallas.

LOCALIZACIÓN DE ESPESORES DE RELLENOS Y CARACTERÍSTICAS DE LAS ROCAS SUBYACENTES

A continuación, se presentan los resultados, que proporciona información detallada sobre el espesor de los rellenos y las características de las rocas subyacentes



El perfilado con GPR ha brindado:

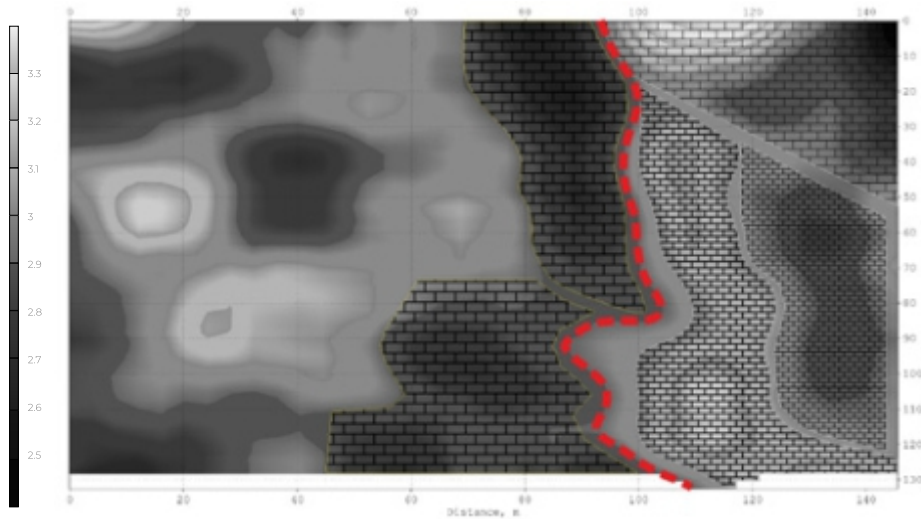
- ✓ **Evaluación Precisa del Espesor de los Rellenos:** El georradar de alta resolución permite determinar con precisión el espesor de los rellenos a diferentes profundidades.
- ✓ **Análisis de las Rocas Subyacentes:** El georradar también proporciona información sobre las características de las rocas que se encuentran debajo de los rellenos.

Esta ventaja ayuda a los ingenieros a comprender la estructura geológica y prevenir posibles problemas, incluidos los que pueden surgir durante la construcción.

Profundidad de la capa (m)	Permitividad Dieléctrica (ϵ)	Tipo de material
0-4	2,64 - 3	Arena
0-4	3-4	Arena
5-7	4-7	Suelos mixtos
8-10	9-10	Pizarra
8-15	7,5-8,5	Arenisca
9-11	6,5	Pizarra



EVALUACIÓN DE LADERAS DE DESPLAZAMIENTO Y TERRAZAS



En este perfil geofísico de 145 metros de longitud y una profundidad de exploración de 130 metros, se presenta el mapeo y la evaluación del talud costero, que es de interés debido a su susceptibilidad a los procesos de deslizamiento de tierra. Este es otro ejemplo más del uso del georradar profundo en geotecnia.

En el perfil geofísico, se destacan elementos clave. La línea roja punteada que se encuentra a 92 metros desde el inicio del perfil indica la zona principal de posible deslizamiento de tierra, lo que podría representar una amenaza para las áreas circundantes. Además, hemos identificado una serie de bloques, comenzando desde los 70 metros hasta el final del perfil, utilizando el análisis atributivo del campo electromagnético de retrodispersión. Estos bloques representan posibles masas de deslizamiento de tierra.

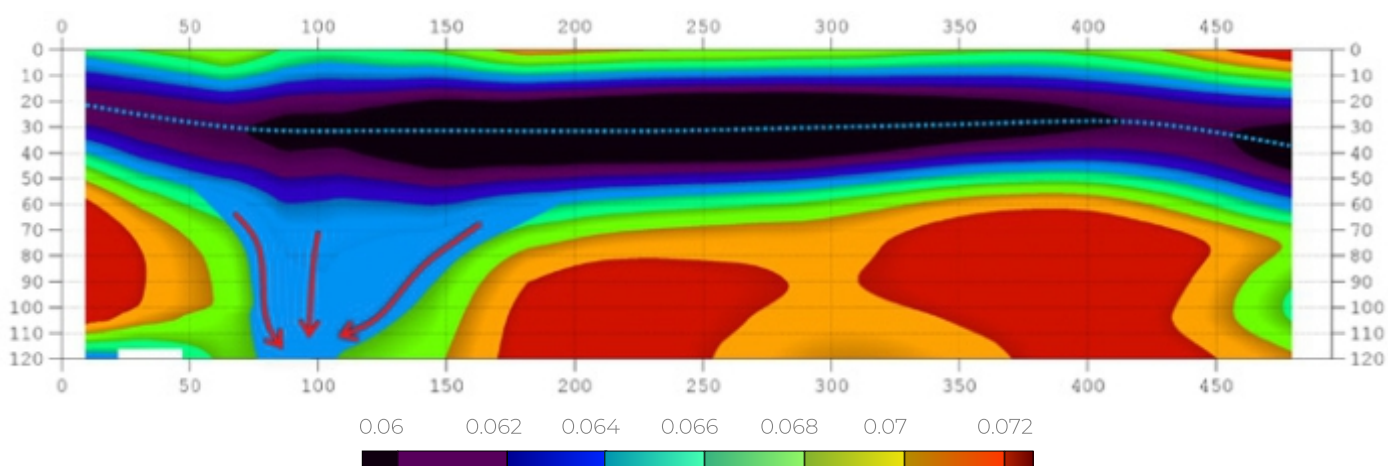
Una característica distintiva de este perfil es la capacidad de identificar las zonas de contacto entre los bloques, que también son áreas potenciales de deslizamiento de tierra. El análisis de la geoforma de los bloques permite determinar el tipo de deslizamiento de tierra, y la evaluación del estado actual y el potencial del proceso de deslizamiento de tierra se vuelve posible.

Este ejemplo ilustra la importancia del método para monitorear y predecir procesos geológicos peligrosos. Este análisis puede prevenir posibles deslizamientos de tierra y permitir el desarrollo de proyectos de construcción e ingeniería seguros para evitar estos peligrosos procesos geológicos.



MONITOREO Y EVALUACIÓN DE DEPÓSITOS DE RELAVES

- ✓ **Detección de fugas y filtraciones:** El georradar detecta cambios en la densidad y estructura del suelo, identificando de manera rápida las fugas y filtraciones.
- ✓ **Monitoreo del nivel de agua:** Permite rastrear el nivel de agua y sus cambios para controlar los procesos de llenado y disposición de desechos.
- ✓ **Evaluación de la estabilidad de taludes:** El análisis de la estabilidad de los taludes y las orillas del depósito de relaves ayuda a prevenir colapsos.
- ✓ **Detección de grietas y fisuras:** Identifica la presencia de grietas y fisuras, lo que ayuda a prevenir su expansión.
- ✓ **Estudio de la estructura geológica:** Investigar la estructura geológica debajo del depósito de relaves es útil para comprender la naturaleza de los suelos y rocas.
- ✓ **Creación de modelos 2D y 3D:** Con base en los datos del georradar, se pueden crear modelos visuales de la estructura del depósito de relaves.
- ✓ **Monitoreo de cambios estacionales:** Seguimiento de las fluctuaciones estacionales en el nivel de agua y otros parámetros.
- ✓ **Detección de anomalías e inclusiones:** El georradar identifica anomalías e inclusiones dentro del depósito de relaves.
- ✓ **Monitoreo de la humedad:** Ayuda a rastrear cambios en la humedad dentro del depósito de relaves.
- ✓ **Evaluación del estado del fondo:** El georradar analiza el estado del fondo, identificando deformaciones y hundimientos que pueden afectar su funcionalidad.

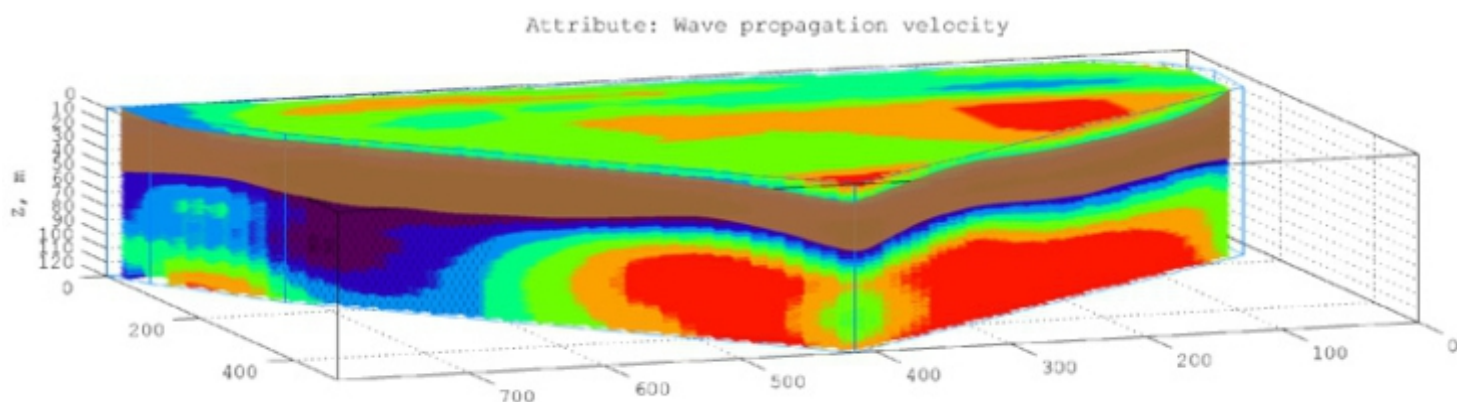


En el perfil bidimensional se presentan las siguientes características.

Zonas de filtración: Están delineadas con flechas rojas, indicando áreas potenciales de filtración a través de las formaciones rocosas.

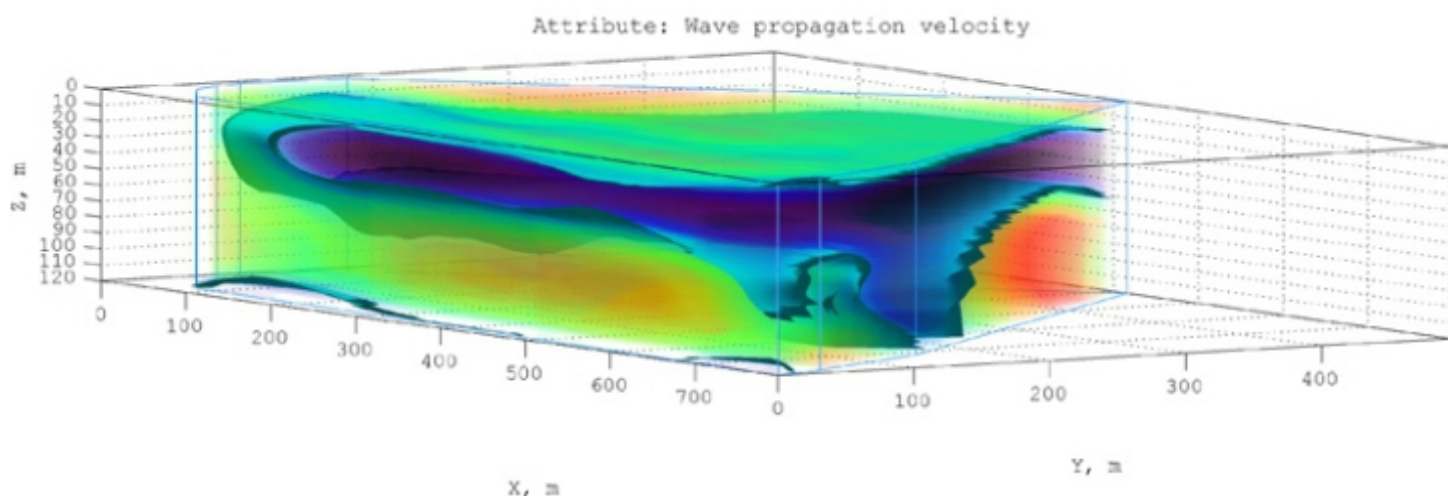
Nivel del agua: Se representa mediante una línea punteada de color azul, lo que permite rastrear las variaciones en el nivel del agua dentro del depósito de relaves.

En el modelo tridimensional del depósito de relaves, con una profundidad de exploración de hasta 120 metros, se destacan claramente los siguientes parámetros clave.

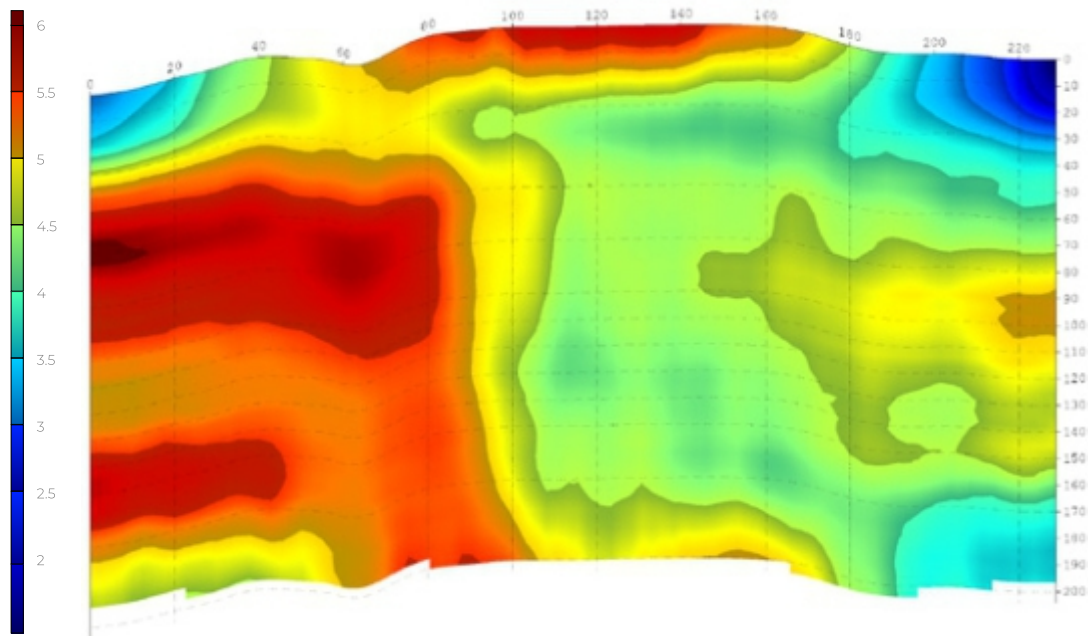


Estructura geológica: Se visualiza la presencia de roca madre que es susceptible a la filtración.

Espesor del depósito de relaves: En este caso, observamos una variación en el espesor que va desde los 35 hasta los 55 m. de profundidad.



BÚSQUEDA Y LOCALIZACIÓN DE ZONAS DENSAS Y FRACTURADAS EN ROCAS



DGPR proporciona la capacidad de abordar desafíos complejos en el campo de la geotecnia con una precisión y eficiencia excepcionales. Otro ejemplo significativo que ilustra su aplicación es la localización de zonas menos fracturadas en formaciones rocosas, lo cual es de vital importancia en la planificación y construcción de túneles y obras de infraestructura subterránea.

En este contexto, se utiliza la metodología de análisis atributivo del Q-Factor para crear un perfil detallado que ilustra las diferencias en las características físicas de las rocas. Las formaciones rocosas representadas en rojo y tonos más intensos indican zonas más fracturadas, mientras que los tonos azules y más claros representan rocas menos fracturadas y más densas.

Cabe destacar que el DGPR posee características técnicas únicas, incluida una profundidad de exploración de hasta 200 metros y una alta resolución. Esto permite detectar y analizar incluso las diferencias más pequeñas en la estructura de las rocas, lo que reduce significativamente los riesgos y aumenta la eficiencia económica en el diseño y la construcción de obras de ingeniería.



AUTOMATIZACIÓN DE LA INTERPRETACIÓN DE DATOS GPR: **ANÁLISIS BSEF**

Back-Scattering Electromagnetic Field

El Método de Análisis de Campo de Retrodispersión (BSEF) es un enfoque innovador en la geo-radiolocalización que proporciona un análisis preciso y profundo de las estructuras subsuperficiales. BSEF se basa en el análisis de ondas difractadas que surgen cuando los impulsos de georradar interactúan con objetos locales en el subsuelo.

Ventajas

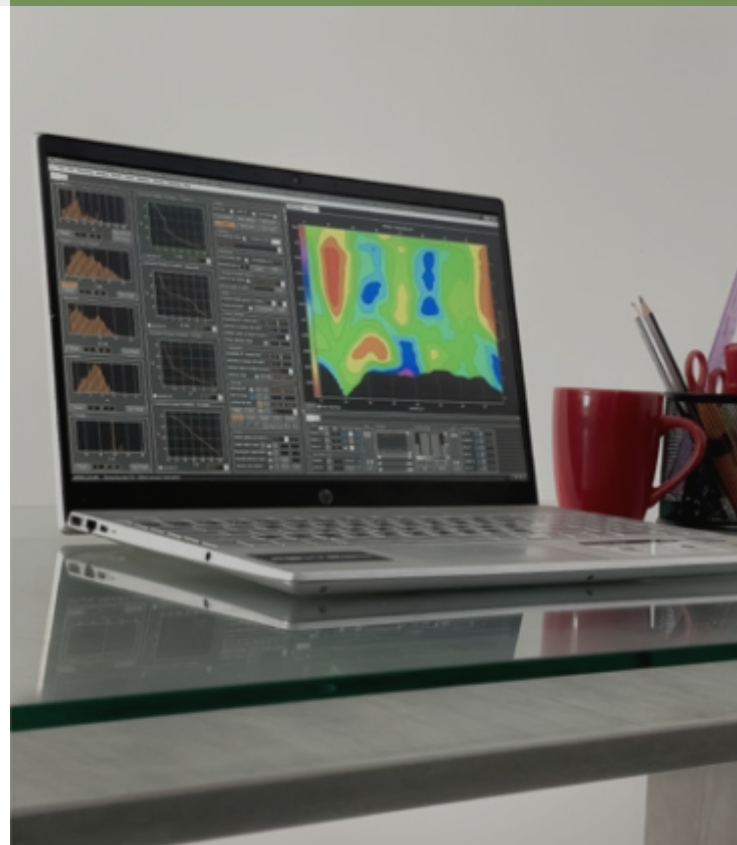
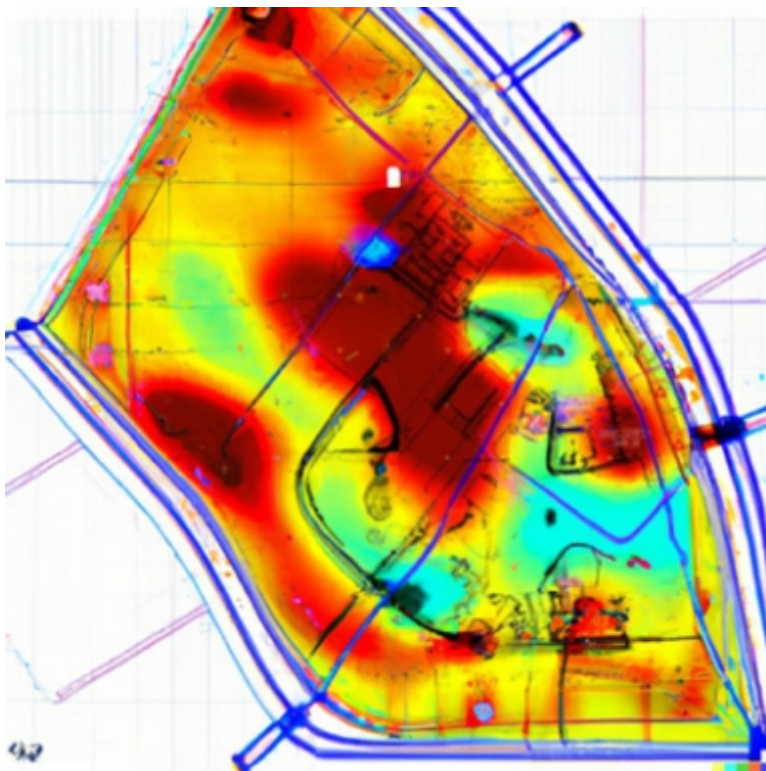
- **Profundidad de Investigación:** Detecta reflexiones débiles a profundidades considerables, incluso en entornos con interferencias significativas.
- **Informatividad:** Proporciona información sobre la estructura del subsuelo, incluso en ausencia de reflexiones claras en los límites de las capas.
- **Velocidad de Procesamiento:** Permite el procesamiento eficiente de grandes volúmenes de datos de georradar.
- **Ampliación de Aplicaciones:** Explora exitosamente entornos complejos con diversos objetos locales.
- **Objetividad:** La automatización reduce la influencia humana, asegurando resultados más objetivos.

Proceso y Atributos

El **Método BSEF** implica la selección de puntos para el análisis, la determinación de las características de las señales, el rechazo de puntos según un criterio de velocidad y la corrección de la permitividad dieléctrica.

Algunos atributos importantes:

1. Parte real de la permitividad relativa compleja (ϵ')
2. Frecuencia central (MHz)
3. Q-Factor (*adimensional*)
4. Velocidad de propagación de las ondas (m/hs)
5. Resistividad (Ohm*m)
6. Conductividad (S/m)
7. Contenido volumétrico de agua (%)
8. Contenido gravimétrico de agua (%)

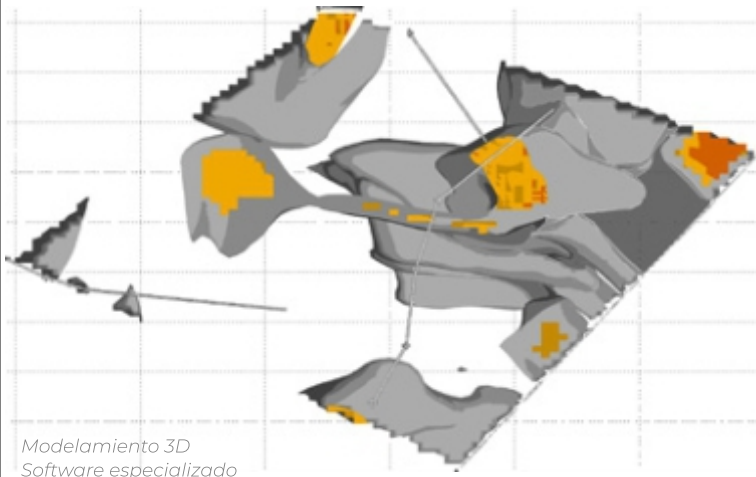


INTEGRACIÓN DE DATOS GPR EN SOFTWARE LEAPFROG GEO:

Optimización del modelamiento de Estructuras Subterráneas

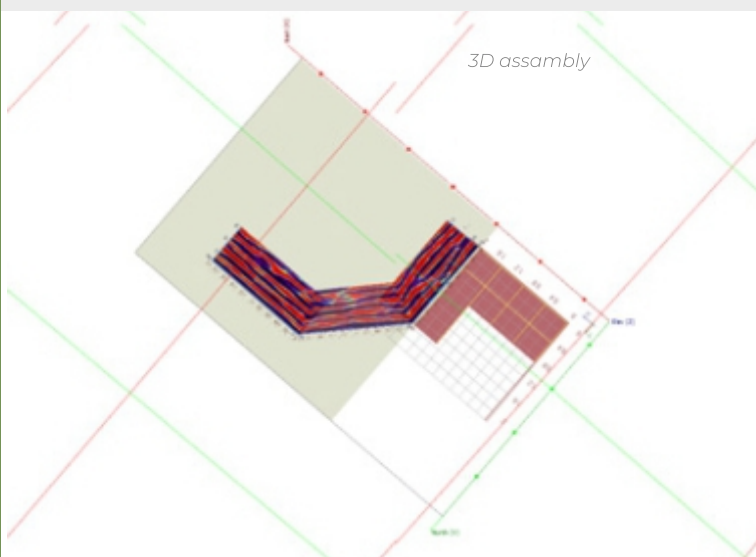
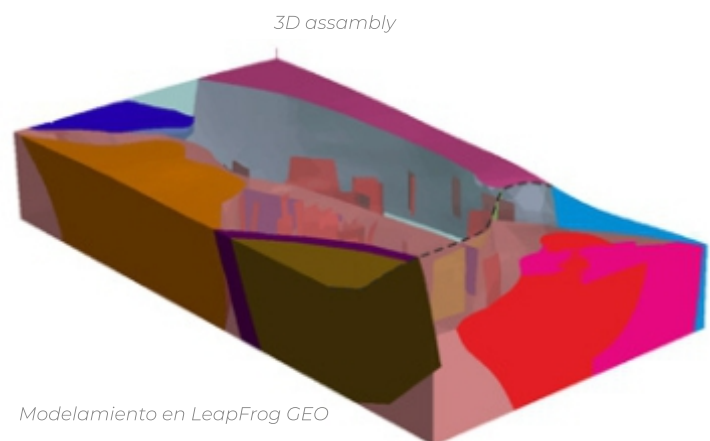
GPR nos han proporcionado una comprensión única de las formaciones subterráneas. Sin embargo, la modelización y el análisis de estos datos utilizando software especializado están limitados a un grupo reducido de especialistas.

La solución a este problema radica en la integración de los **datos de GPR** en la plataforma **LeapFrog GEO**.



- **Modelización simplificada:** La combinación de datos de georradar con LeapFrog GEO facilita la modelización en 3D de manera sencilla y comprensible. Este enfoque hace que la modelización precisa esté al alcance de una amplia audiencia.
- **Visualización en 3D:** Los datos de georradar se integran de manera armoniosa en los modelos en 3D de LeapFrog GEO, proporcionando visualización de estructuras geológicas complejas.

- **Toma de decisiones fundamentadas:** La integración de datos de georradar en LeapFrog GEO ayuda a geólogos, ingenieros e investigadores a tomar decisiones informadas basadas en modelos confiables y precisos.
- **Integración de diferentes fuentes de datos:** LeapFrog GEO permite combinar datos de georradar con información de otras fuentes, ofreciendo una visión holística de las formaciones subterráneas.



- **Análisis rápido:** Los usuarios pueden realizar un análisis rápido de los datos de georradar en el contexto de otros parámetros geológicos, reduciendo el tiempo de investigación.

La integración de datos de GPR en **LeapFrog GEO** es una solución práctica para garantizar el acceso generalizado a la modelización de estructuras subterráneas, optimizando el proceso de investigación y aumentando su eficiencia.



GPR
INVESTIGATION



Información de contacto:

🌐 www.gpr-investigation.com
✉ contact@georadar.tech
☎ +51 (054) 700 217
📱 +51 997 711 926
📍 Av. Pumacahua N°113, Of. 102
Cerro Colorado, Arequipa, Perú.

