

GEOFÍSICA PIONERA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE **RIESGOS DEL TERRENO**



TerraDat es una empresa líder en el sector de la cartografía geofísica, ofreciendo resultados consistentes y de calidad para la identificación de riesgos del terreno

Las principales ventajas de trabajar con TerraDat:

- Rápido y Económico
- Mínima Exposición a Riesgos
- Respetuosos con el Medio Ambiente
- Mínima pérdida de información
- Tecnología de Última Generación
- Resultados a Medida del Cliente

Trabajos Mineros y Excavaciones



- Pozos Mineros
- Túneles Mineros
- Labores Mineras Antiguas
- Límites de Antiguas Canteras

Karst



- Dolinas
- Cavidades
- Subsistencia
- Canales Subterráneos
- Zonas de Disolución

Estabilidad y monitorización de Laderas

- Estudios y Monitorización de Deslizamientos
- Cartografía de Erosión
- Estudios de Asentamiento
- Erosión Costera



Riesgos generales del terreno

- Tanques Subterráneos de Almacenamiento
- Fallas y Fracturas
- Vapores de hidrocarburos
- Munición sin Detonar



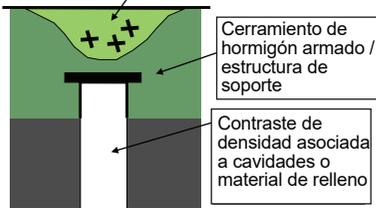
Trabajos Mineros y Excavaciones



Georadar, magnetismo y resistividad

Pozos, Túneles y Antiguas Labores Mineras

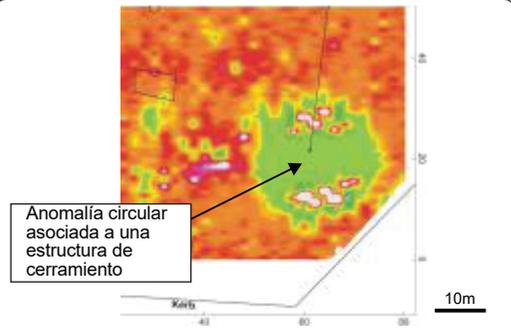
Variaciones localizadas asociadas a asentamientos del suelo o material de relleno



La actividad minera suele dejar un legado de túneles, pozos y subsidencias del terreno que a menudo tienen una gran influencia en el desarrollo de actividades modernas. La mayoría de las actividades mineras del pasado está bien documentada, aunque en algunos casos la veracidad y exactitud de esa información puede ser incierta. Una campaña geofísica, apoyada con otros métodos de investigación intrusivos, es una forma rápida y económica de localizar trabajos mineros abandonados a poca profundidad.

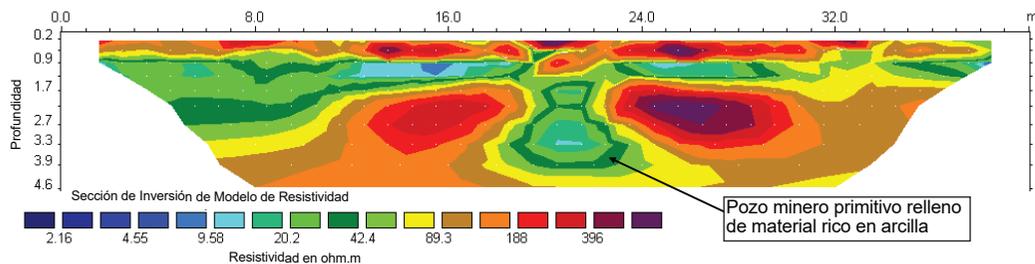
Dada la limitada información histórica y las dificultades impuestas por los trabajos de construcción actuales (materiales de relleno, edificios, servicios, carreteras, etc.), los trabajos mineros poco profundos pueden ser difíciles de localizar mediante métodos geofísicos. Por ello, TerraDat adopta un enfoque integral en sus estudios, usando diferentes técnicas para detectar elementos del subsuelo que produzcan respuestas geofísicas directas (cerramientos de pozos, espacios vacíos, etc.) e indirectas (variaciones localizadas de patrones de drenaje o materiales de relleno).

Propiedades geofísicas de pozos mineros



Conductividad del terreno para la localización de un cerramiento de un pozo

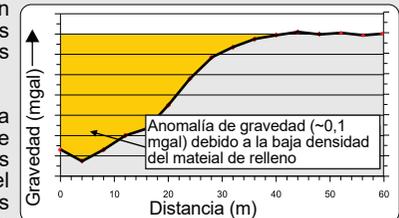
Verificación del terreno sobre una anomalía geofísica circular



Sección de resistividad sobre un pozo minero primitivo

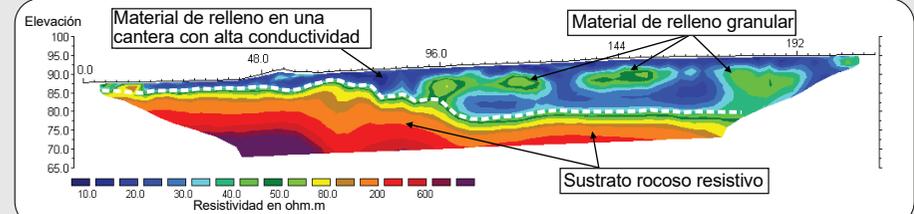
Límites de Canteras

La delimitación de antiguas canteras es una aplicación común de la geofísica. TerraDat ofrece métodos rápidos y efectivos para identificar antiguas canteras y otros elementos subterráneos con características similares.



Perfil de gravedad sobre una cantera

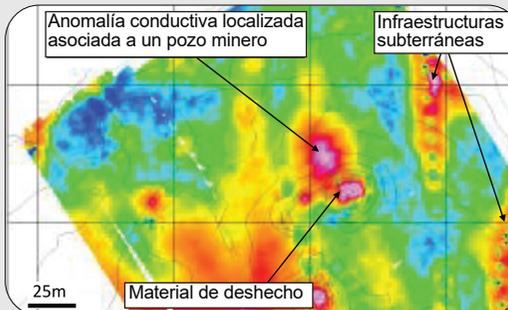
Los perfiles de conductividad del terreno se usan para localizar contrastes entre las propiedades geofísicas de la geología local y los materiales de relleno. Los perfiles de resistividad se usan para localizar de forma precisa el grosor de los materiales de relleno, el volumen de los recursos áridos y, en algunos casos, la geometría de los taludes de la cantera.



Estudio de resistividad a través de una cantera rellena

Deneholes

Los deneholes son estructuras subterráneas primitivas típicas del Reino Unido que consisten en cavidades de pequeño tamaño excavadas en roca creta a las que se accede por un pozo vertical. Debido a su antigüedad apenas existen registros de estas excavaciones, por lo que presentan un peligro de colapso o subsidencia. Estas estructuras pueden ser localizadas mediante métodos geofísicos.



Mapa de conductividad identificando deneholes



Estudio de microgravedad

Estabilidad y Monitorización de Laderas



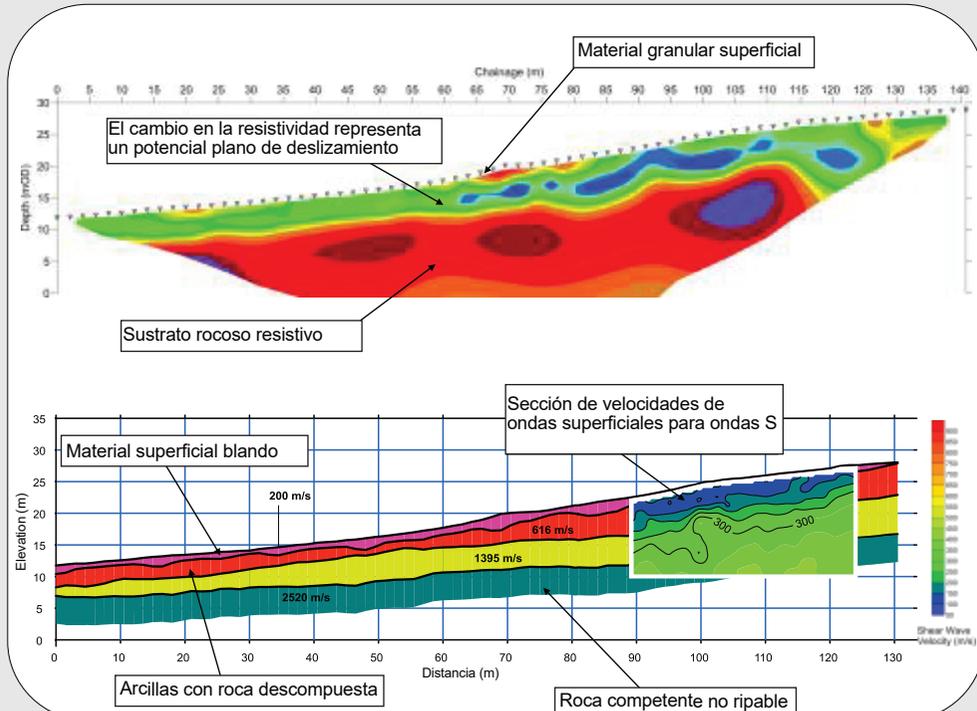
Topografía GPS, sísmica de refracción y resistividad

Deslizamientos

Las investigaciones geofísicas pueden ser usadas para caracterizar propiedades del subsuelo que permiten entender los mecanismos responsables de deslizamientos activos o potenciales. Los estudios geofísicos, con equipos fáciles de transportar y con un bajo impacto ambiental, son ideales para realizar estudios en zonas sensibles o remotas. Los principales objetivos de los estudios geofísicos enfocados a la estabilidad de laderas y deslizamientos incluyen:

- Estructura interna de la ladera, variaciones y efectos del movimiento
- Límites geológicos que puedan actuar como planos de deslizamiento
- Variaciones del nivel freático por efecto de la lluvia o corrientes subterráneas
- Posibles mecanismos antrópicos (actividades mineras)

La repetición de medidas en áreas concretas puede ser de gran utilidad para la monitorización de variaciones estacionales o cambios en respuesta al movimiento.



Tomografía de resistividad y perfil sísmico de un deslizamiento

Cartografía 3D y Monitorización

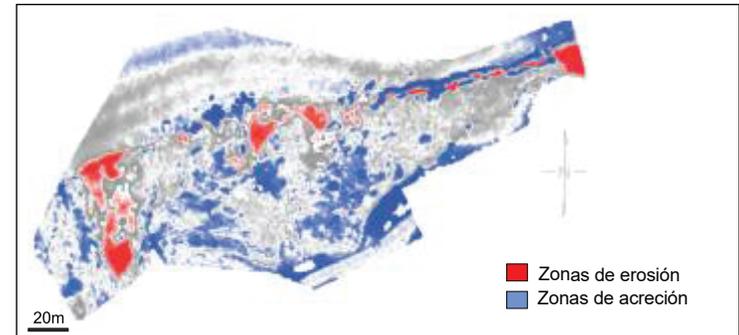
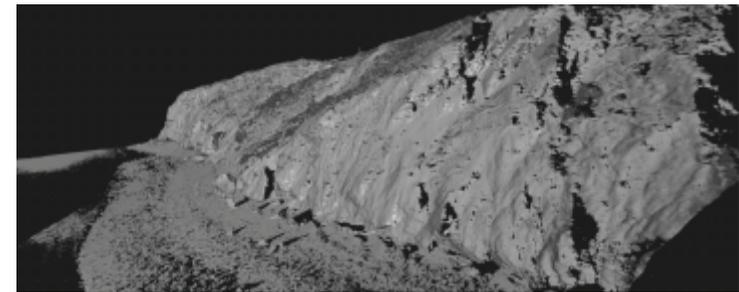


Escaneo láser de un acantilado

Los estudios de escaneo por láser y LiDAR permiten la creación rápida y detallada de nubes de puntos sobre las áreas de interés. TerraDat tiene una amplia experiencia en el uso de diferentes instrumentos de escaneo, logrando diferentes alcances y densidad de datos.

Las aplicaciones de estos estudios incluyen: erosión costera, estudios topográficos, volumen de reservas, defensas contra inundaciones, cartografía geotécnica y creación de ortofotos y mapas.

Los beneficios de esta tecnología incluyen la generación de modelos terrestres sin vegetación, la adquisición de datos sobre zonas inaccesibles o peligrosas y la monitorización cambios en el tiempo.



Nube de puntos 3D de un acantilado y plano 2D mostrando la pérdida de material erosionado

Formaciones Kársticas



Estudios de resistividad, conductividad del terreno y microgravedad

Dolinas, Cavidades y Subsidiencias

Una consideración importante para el desarrollo de terrenos situados en ambientes calizos y yesíferos es la presencia de cavidades y otras formaciones kársticas. La necesidad de caracterizar los suelos inestables para un correcto diseño de cimentaciones es un factor crucial en las fases tempranas de construcción y desarrollo de proyectos.

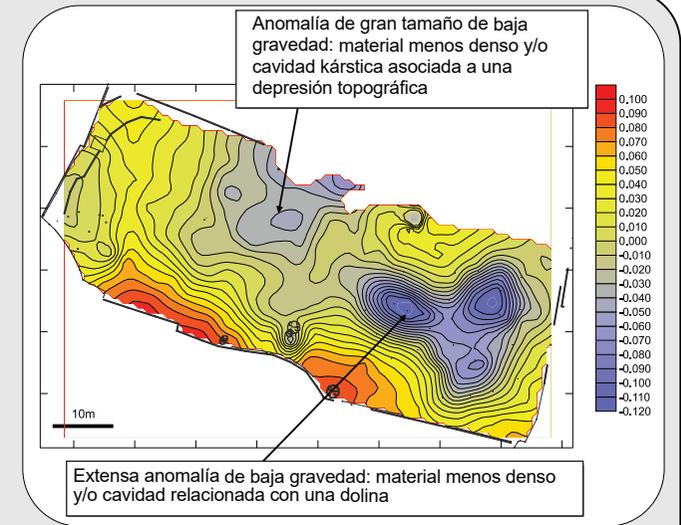
La fotografía (derecha) ilustra un colapso producido por la reactivación de una antigua dolina poco después de la excavación de una balsa de drenaje.

Las formaciones kársticas pueden ser cartografiadas usando técnicas geofísicas que detectan contrastes entre los materiales de relleno y la geología circundante, la deficiencia de masa debido a cavidades o los efectos sutiles inducidos por el drenaje de agua.

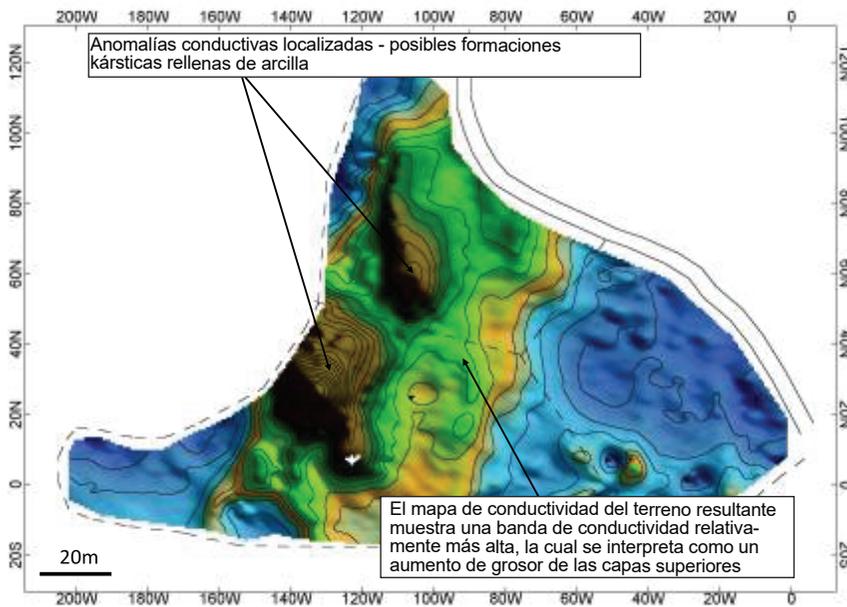
El tamaño y la profundidad de las cavidades son consideraciones fundamentales a la hora de decidir la técnica geofísica más apropiada. La microgravedad es la técnica más adecuada para detectar y cuantificar cavidades y suelos no consolidados de forma directa.



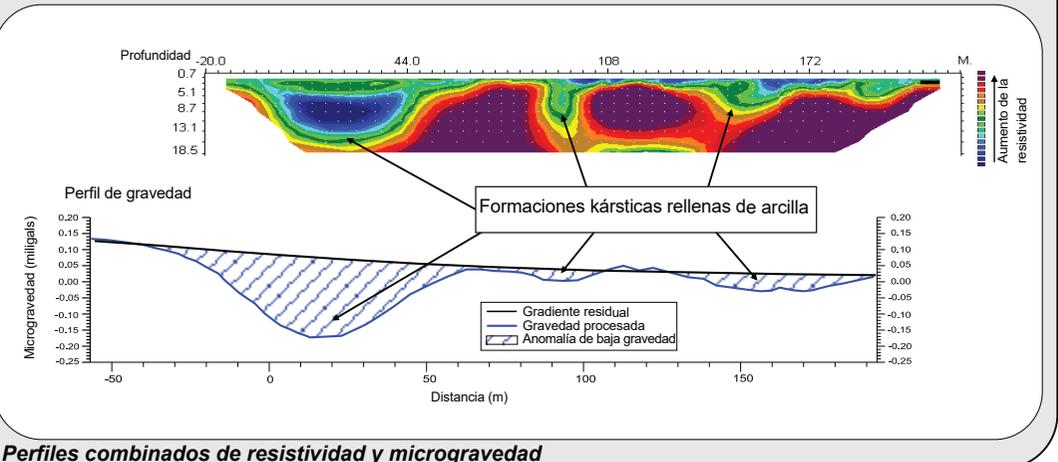
Colapso de una dolina



Mapa de microgravedad



Mapa de conductividad del terreno



Perfiles combinados de resistividad y microgravedad

Riesgos Generales del terreno



Microgravedad y georadar

Cavidades y Subsistencia

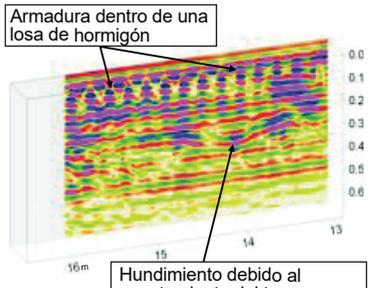


Fisuras en asfalto debido a una cavidad

Las cavidades pueden aparecer por debajo (o por detrás) de losas de hormigón, asfalto o edificios como resultado de la acción del agua (por drenaje natural, fugas en tuberías o acción de las mareas). Esto puede desembocar en agrietamientos localizados, subsidencia o colapsos catastróficos.

Nuestro enfoque para detectar cavidades por debajo de estructuras artificiales comprende el uso combinado de georadar(GPR), microgravedad y métodos geoelectricos. Estas técnicas se enfocan en la detección de características directas (la propia cavidad) o indirectas (asentamientos, hundimientos, materiales menos densos, presencia de agua salada, etc.).

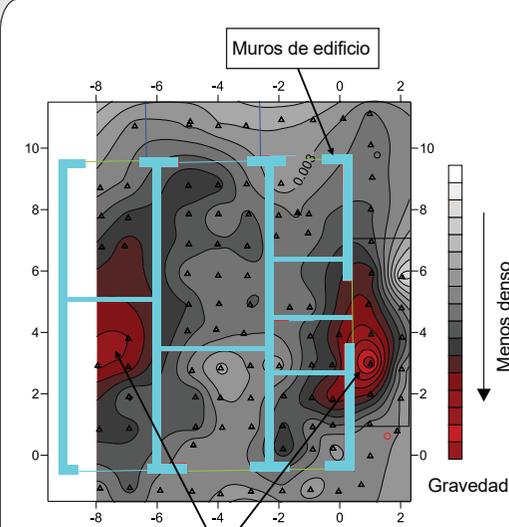
Realizando diferentes mediciones en el tiempo se puede monitorizar la efectividad de los trabajos de saneamiento.



Sección de georadar

La sección de georadar (arriba) muestra un buen ejemplo de una cavidad por debajo del hormigón armado en una instalación de almacenamiento comercial. Por otro lado, el mapa de anomalías de microgravedad (derecha) formó parte de una investigación para localizar la causa de la subsidencia de una vivienda privada.

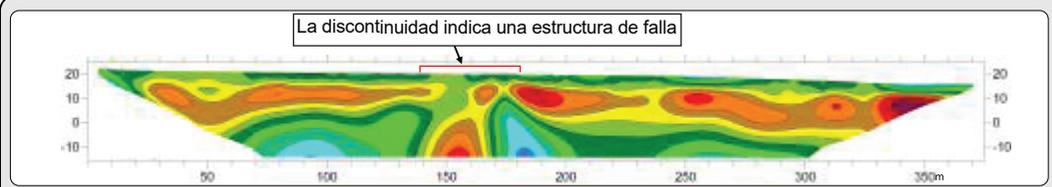
Ambas investigaciones fueron capaces de delimitar la extensión lateral de la causa del problema, optimizando así los consiguientes trabajos intrusivos de saneamiento.



Mapa de anomalías de microgravedad

Dos anomalías de gravedad indican la existencia de cavidades o material menos denso por debajo de la propiedad

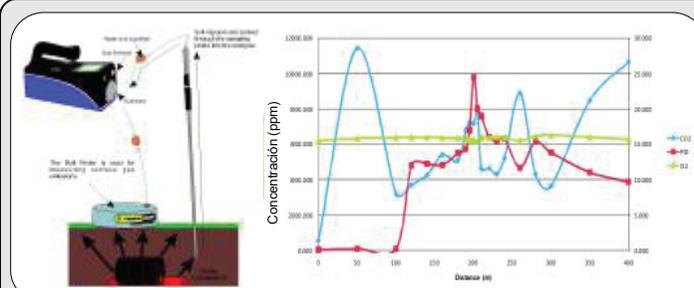
Detección de Fallas y Fracturas



Sección de tomografía de resistividad

Las zonas de fallas y fracturas pueden crear problemas geotécnicos o actuar como camino de escape para aguas subterráneas o contaminantes. Los estudios de conductividad y resistividad del subsuelo se aprovechan del contraste geoelectrico entre las fallas o fracturas y la geología circundante, tanto en sección (arriba) como en planta.

Detección de Vapores de Hidrocarburos

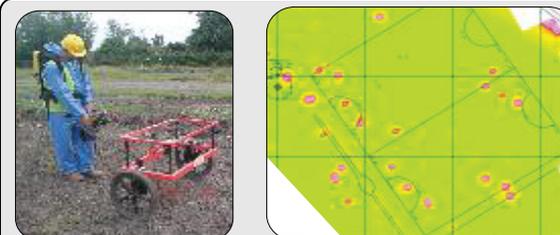


Configuración del Ecoprobe 5 y un perfil de la composición de vapores.

Los estudios de vapores se usan para localizar contaminantes en el subsuelo, como hidrocarburos. Puede confirmar la presencia de vapores en el subsuelo, por lo que los resultados pueden ser usados para optimizar los consiguientes trabajos intrusivos de remediación.

El Ecoprobe 5 incorpora un analizador de fotoionización (PID) y un analizador selectivo de infrarrojos para medir una amplia gama de componentes químicos.

Munición sin detonar



Detector de metales EM-61 y mapa de respuesta metálica

La combinación de técnicas de detección de metales (EM-61) y magnetismo, realizadas a lo largo de líneas espaciadas 1 m, se usa para localizar munición sin detonar. El EM-61 es sensible a material metálico enterrado a una profundidad de hasta 3 m, mientras que el magnetómetro es sensible principalmente a materiales ferrosos.

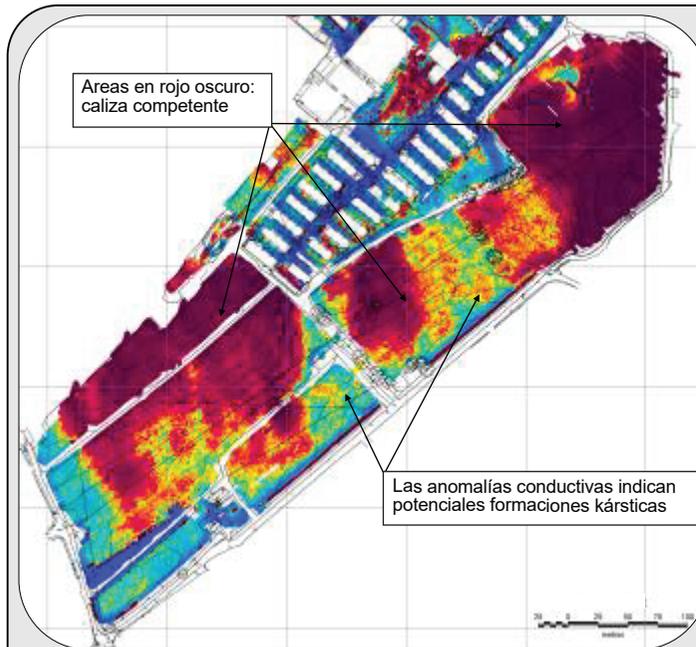
Los resultados son usados para evitar áreas peligrosas o asistir a las unidades de artificieros en la labor de eliminar explosivos enterrados.

Estudios Reales



Conductividad del terreno, tomografía eléctrica, sísmica mediante detonación y microgravedad

Detección de Formaciones Kársticas



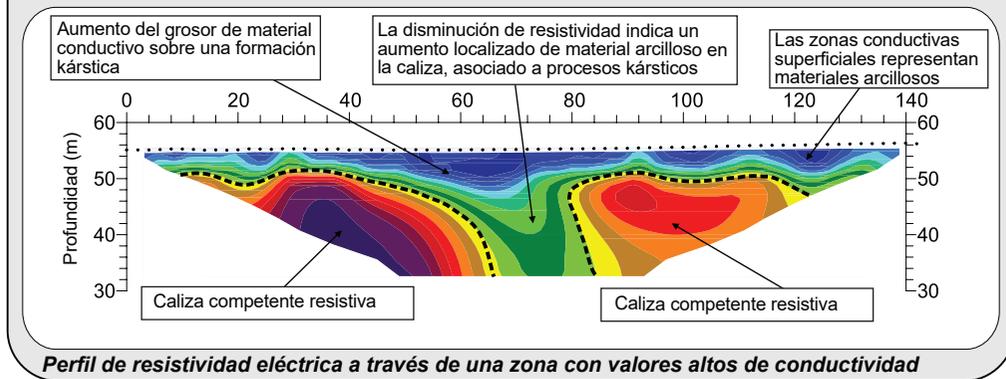
Se encargó a TerraDat la detección de formaciones kársticas bajo una construcción proyectada sobre calizas del Devónico (propensas a formar cavidades).

Se usó una combinación de conductividad del terreno y perfiles de tomografía de resistividad eléctrica para detectar las posibles cavidades y otras formaciones kársticas.

El mapa de conductividad muestra anomalías poco profundas debido a materiales de relleno, cavidades o drenaje.

Las principales anomalías fueron luego estudiadas mediante perfiles de resistividad para proporcionar información más detallada sobre la forma y la extensión vertical de estas formaciones.

Estudio a gran escala de conductividad del terreno



Estudio de un Deslizamiento

Una autoridad local requirió el estudio de una serie de deslizamientos ocurridos a lo largo de una línea costera comprendida por estratos alternos de areniscas blandas, arcillas y calizas. El estudio geofísico fue la solución ideal debido a que los accesos hacían imposible realizar sondeos o calicatas. Se realizaron perfiles de resistividad en puntos clave a lo largo de la línea de acantilados para caracterizar la extensión de tres unidades geoelectricas y así poder correlacionarlas con la geología conocida de la zona.

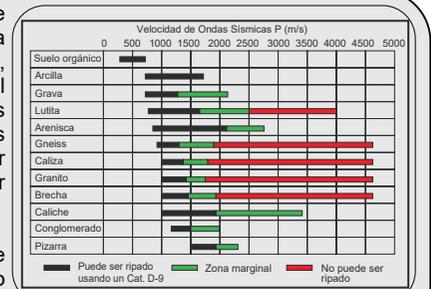
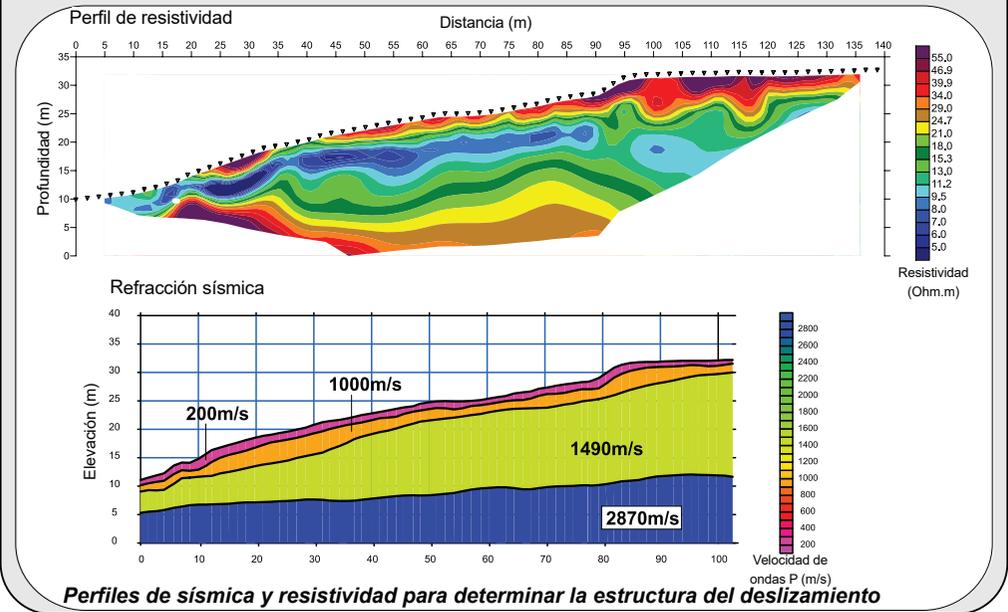
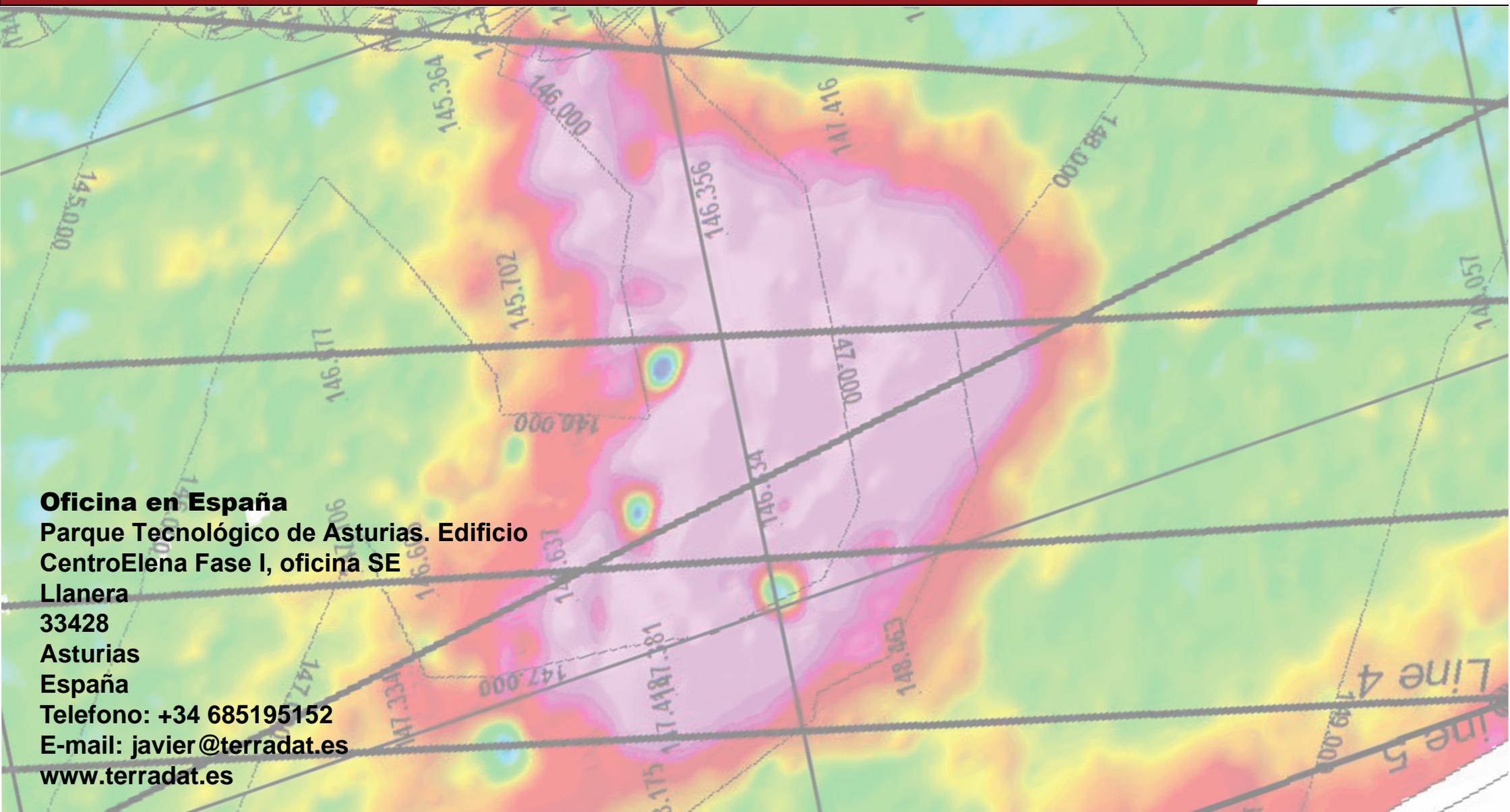


Tabla de velocidades sísmicas de ondas P en relación a la ripabilidad de la roca

Para evaluar la resistencia de las unidades litológicas se llevaron a cabo perfiles de sísmica de refracción. Se pudo detectar una capa con una velocidad de ondas P inusualmente baja (200 m/s), la cual fue considerada como la capa móvil asociada con el plano de deslizamiento. Las velocidades de ondas P pueden ser comparadas con tablas de valores de ripabilidad que proporcionan información geotécnica específica en relación a la resistencia de la roca.





Oficina en España

Parque Tecnológico de Asturias. Edificio

CentroElena Fase I, oficina SE

Llanera

33428

Asturias

España

Telefono: +34 685195152

E-mail: javier@terradat.es

www.terradat.es