



TÉCNICA
GEOFÍSICA DEL
GEORRADAR



Asociación NOTIO

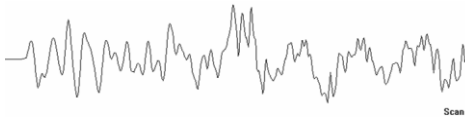
Centro Tecnológico de
Actividades de la
Construcción

C/ Río Cabriel s/n – 45007 Toledo
Tel.: 925 24 11 62 – 630 96 87 86

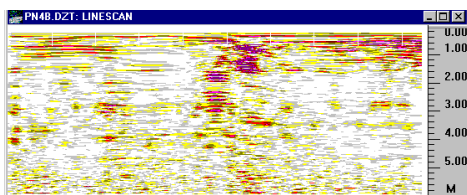
Índice

1. Técnica geofísica de georradar (GPR-Ground Penetration Radar).....	3
1.1 Calibración del equipo.....	5
1.2 Fundamentos de interpretación.....	6
1.3 Ámbito de aplicación del georradar.....	6
2. Ficha técnica del equipo de georradar. SIR 3000.....	7
3. Algunos trabajos realizados por NOTIO.....	8
3.1 Proyectos de I+D.....	8
3.2 Minería (seguridad).....	9
3.3 Metalurgia (investigación).....	9
3.4 Obra pública.....	10
3.5 Arqueología y patrimonio.....	11
3.6 Formación.....	12
3.7 Otros trabajos.....	12

1 Técnica geofísica de georradar (GPR. Ground Penetration Radar).



La utilización del georradar supone la emisión mediante una antena, de una onda electromagnética que penetra en el material a analizar; su reflexión es recogida por la antena receptora, en contacto directo con este material. De esta forma se registra una señal que, una vez analizada, permite detectar los cambios de material, huecos o singularidades existentes en el interior del terreno sobre el que se desplaza el emisor-receptor.



Desde un punto de vista práctico, con el georradar se puede obtener un perfil del terreno en profundidad, moviendo la antena en paralelo con la superficie, a lo largo de una alineación determinada (siempre que sea posible un mallado cuadrículado).

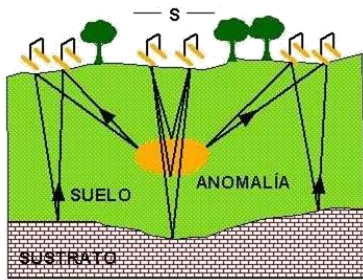
En la figura de la izquierda (radargrama), se muestran unas señales típicas emitidas y recibidas por el georradar al desplazar la antena. El pulso emitido por el georradar se refleja, en primer lugar, en la superficie del material y posteriormente en cualquier discontinuidad que encuentre al propagarse por éste, siempre que exista un contraste de conductividad dieléctrica apreciable.

Debido a la alta frecuencia de las señales emitidas por el georradar, que van desde 16 a 900 MHz, su atenuación es muy rápida y por lo tanto, la profundidad del terreno a la que pueden penetrar estas señales produciendo ecos interpretables, está limitada. En medios favorables y con una antena de baja frecuencia puede llegar a profundidades operativas de hasta unos 30 m; pero, en la mayoría de los casos, la profundidad efectiva de inspección está comprendida entre varios cm y 20 m. Por lo tanto, la técnica geofísica de georradar se fundamenta en el análisis de las reflexiones de las ondas electromagnéticas, que se producen cuando estas pasan de un medio a otro de diferente constante dieléctrica.

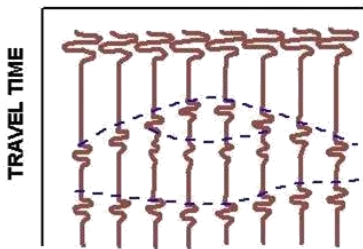
Cada material, canalización, hueco, singularidad, etc., provocará una reflexión distinta de la onda electromagnética; el análisis de las ondas reflejadas permite diferenciar las anomalías presentes en el mismo. El comportamiento de la onda electromagnética al penetrar en el terreno, depende de los siguientes parámetros:

- La **conductividad eléctrica**, es la medida de la facilidad de paso que encuentra un impulso electromagnético al atravesar un material, y se expresa numéricamente como el inverso de la resistividad. Su unidad en el S. I. es el Siemens/m.
- La **constante dieléctrica**, es la magnitud física en la que se basa el georradar y representa la permitividad al paso de un impulso

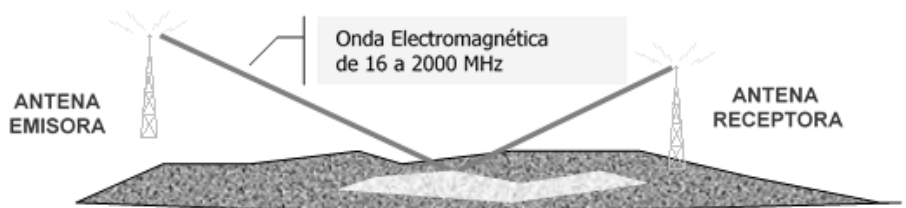
1 Técnica geofísica de georradar (GPR. Ground Penetration Radar).



POSICIÓN



- electromagnético con respecto a la permitividad que presenta el vacío. Es, por tanto, un factor adimensional. En la práctica esta constante depende de la conductividad eléctrica y del espesor de material atravesado.
- La utilización del georradar se fundamenta en las reflexiones inducidas sobre un impulso electromagnético al pasar de un material a otro, entre los que existe un contraste de sus respectivas constantes dieléctricas.
- La **velocidad de propagación**, de una onda electromagnética depende del material atravesado y de la frecuencia de la señal emitida. En general, esta velocidad es mayor en el aire o en materiales secos, que en agua o materiales húmedos.
- El **coeficiente de atenuación**, del material expresa la pérdida de energía que sufre la señal emitida al atravesar el medio de transmisión. La unidad en la que se mide es el dB/m. Este coeficiente aumenta con el contenido en agua, la conductividad eléctrica, la dispersión producida por una composición heterogénea, y el contenido de partículas metálicas.



La descripción somera de las exploraciones realizadas con georradar es la siguiente; el equipo consta de dos antenas, emisora y receptora. Como su nombre indica, la antena emisora "emite" una onda electromagnética que penetra en el medio a analizar. Esta onda se refleja, en primer lugar, en la superficie del material y posteriormente en cualquier discontinuidad que encuentre al propagarse por este, siempre que exista un contraste de conductividad dieléctrica apreciable entre la discontinuidad y el medio circundante. Las reflexiones producidas las recibe la antena receptora, y el análisis de esta señal permite detectar los cambios de material, huecos o singularidades existentes en el interior del terreno sobre el que se desplaza la antena emisor - receptor.

Por consiguiente, se puede obtener un perfil del terreno en profundidad, desplazando siempre el conjunto de antenas emisor – receptor sobre la

1 Técnica geofísica de georradar (GPR. Ground Penetration Radar).

superficie del terreno, a lo largo de una alineación determinada, lo que permite obtener un perfil continuo de alta resolución del mismo, en profundidad.

Calibración del equipo

Con anterioridad a la toma de datos en campo es necesario calibrar el equipo específicamente para el tipo de material sobre el que se va a trabajar, operación imprescindible para asegurar la fiabilidad de las medidas.

La constante dieléctrica (o permitividad dieléctrica relativa) es una medida de la capacidad de un material para almacenar una carga cuando se le aplica un campo eléctrico, en relación con la misma capacidad para evacuarla. En la siguiente tabla se muestra un listado de los valores aproximados de la permitividad dieléctrica relativa para ciertos materiales.

Material	Conductividad (mhos/m)	Permitividad dieléctrica relativa
Aire	0	1
Agua dulce	10^{-4} a 3×10^{-2}	81
Agua salada	4	81
Agua dulce helada	10^{-3}	4
Arena (seca)	10^{-7} a 10^{-3}	4 a 6
Arena (saturado)	10^{-4} a 10^{-2}	30
Aluvión (saturado)	10^{-3} a 10^{-2}	10
Arcilla (saturada)	10^{-1} a 1	8 a 12
Arenisca (húmeda)	4×10^{-2}	6
Pizarra (húmeda)	10^{-1}	7
Caliza (seca)	10^{-9}	7
Caliza (húmeda)	2.5×10^{-2}	8
Basalto (húmedo)	10^{-2}	8
Granito (húmedo)	10^{-8}	5
Granito (seco)	10^{-3}	7

$$\epsilon_r = \left(t_s * c / 2d \right)^2$$

c: velocidad de la luz (3.108 m/s).

t: tiempo en segundos.

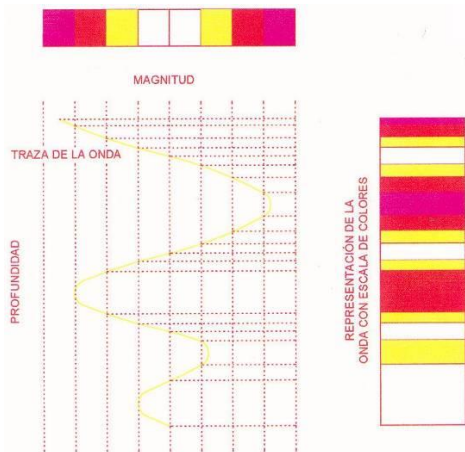
d: espesor de material recorrido por la onda en metros.

Cuando se desconoce el valor de la constante dieléctrica para el material a explorar, se realizan unos reconocimientos previos con el equipo sobre una zona en la que se tenga conocimiento de la profundidad a la que se localiza una determinada anomalía y mediante la aplicación de la expresión representada a la izquierda.

El objeto de este cálculo es el de conocer el rango de profundidad, en metros, que alcanzan las antenas utilizadas sobre el material explorado. Con ello es posible situar y dimensionar las anomalías observadas en los radargramas.

1

Técnica geofísica de georradar (GPR. Ground Penetration Radar).



Fundamentos de interpretación.

Las ondas medidas pueden ser representadas de dos maneras: como trazas; o bien utilizando escalas de color. En las figuras siguientes se muestran los dos modos de representación de las ondas, así como la relación entre ambas.

Ámbito de aplicación del georradar.

El georradar se puede aplicar en una amplia gama de campos. Entre las utilidades más frecuentes, cabe destacar:

Condiciones de protección medioambiental:

- Detección de objetos perforados conteniendo materiales peligrosos.
- Determinación de la extensión de un área contaminada.
- Detección de contaminación por hidrocarburos en el nivel freático de agua.
- Investigación de las condiciones geológicas del suelo.
- Detección de depósitos de residuos.

Investigación geotécnica anterior a la planificación y construcción:

- Construcción del mapa geológico de la superficie.
- Detección de cavidades naturales y artificiales.
- Investigación de objetos enterrados.

Testificación de estructuras artificiales:

- Estudio de fracturas y huecos en túneles, etc.
- Localización de tuberías, cables y otros servicios sub-superficiales.
- Inspección de pavimentos asfálticos y estructuras de hormigón.

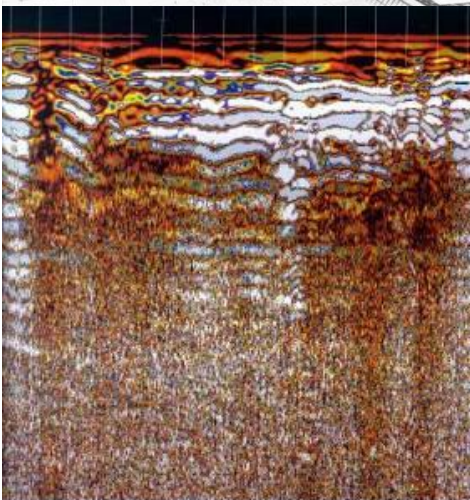
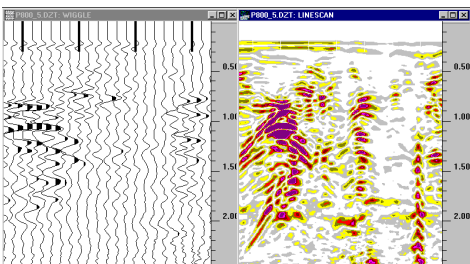
Exploración de minerales y materias primas.

Control especial en minas.

Estudios arqueológicos y de patrimonio.

A continuación se exponen algunas de las ventajas más notables que ofrece este método sobre otros métodos geofísicos tradicionales como sísmica, sondeos, perfiles eléctricos, etc., para la realización de ciertos trabajos y, por supuesto, sin considerar este método excluyente del resto e incluso ofreciéndose como precursor y/o complementario de los mismos:

- Método no destructivo.
- Realización de medidas continuas en el espacio.
- Rapidez de la toma de medidas y de la interpretación de datos.
- Amplia versatilidad del equipo para un gran número de trabajos.
- Ausencia de impactos ambientales (no genera ruidos, ni polvo, ni interrupciones del tráfico, etc.)
- Mínima interferencia, e incluso simultaneidad, con las labores y trabajos habituales desarrollados en la zona de exploración



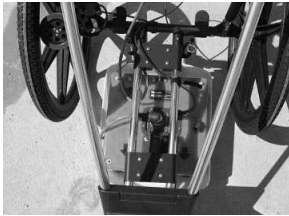
2 Ficha técnica del equipo de georradar SIR 3000.



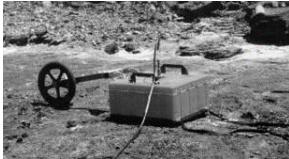
1



2



3



4



5



6

NOTIO dispone actualmente de uno de los más modernos y sofisticados equipos de georradar del mercado, así como una completa variedad de antenas exploratorias, que permite trabajar en un rango de profundidades comprendidas entre los 0 y 20 m. En los siguientes apartados se realiza una breve descripción del equipo:

Equipo:

- SIR System 3000 (Geophysical Survey System, Inc. - USA), para la toma de datos del subsuelo en campo. 1

Antenas:

- Antena Modelo 3 101D, 900 MHz de frecuencia (que permite alcanzar una profundidad máxima de exploración de 1,5 m). 2
- Antena Modelo 5103, 400 MHz de frecuencia (que permite alcanzar una profundidad máxima de exploración de 4-5 m). 3
- Antena Modelo 5106 de 200 MHz de frecuencia (que permite alcanzar una profundidad máxima de exploración de 9 m). 4
- Antena Monoestática Modelo 3207AP de 100 MHz de frecuencia (que permite alcanzar una profundidad máxima de exploración de 15 m). 5
- Juego de antenas, modelo 3200 MLF, que alcanzan desde los 80 MHz de frecuencia, hasta los 16 MHz de frecuencia (con una profundidad de exploración en el intervalo comprendido entre los 10 m y 30 m). 6

Soporte informático:

- Software FGWINRAD6-MAIN, aplicación informática base, para interpretación en gabinete de la información tomada en campo y software FGWINRAD6-3D, para la generación de modelos de las anomalías presentes en el subsuelo, en tres dimensiones.

3 Algunos trabajos realizados por NOTIO

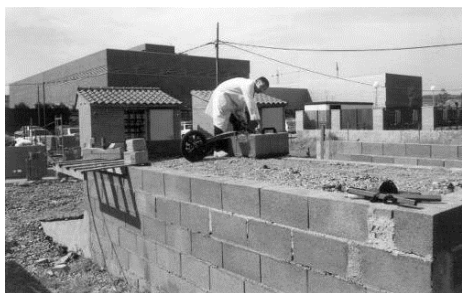
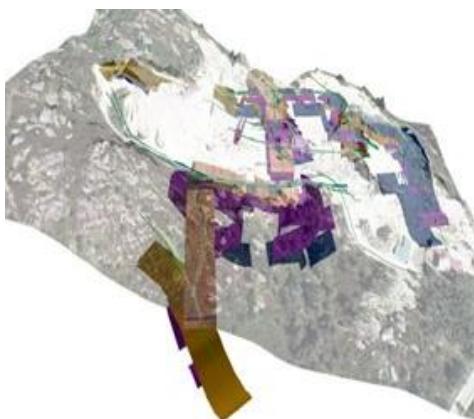


El equipo técnico de NOTIO posee una amplia y contrastada experiencia y personal cualificado para la realización de estudios mediante la aplicación de georradar. NOTIO es precursora de la aplicación del mismo en numerosos campos con resultados óptimos, habiendo incluso proporcionado apoyo técnico a otras empresas; consultoras e ingenierías y organismos públicos y privados de toda índole.

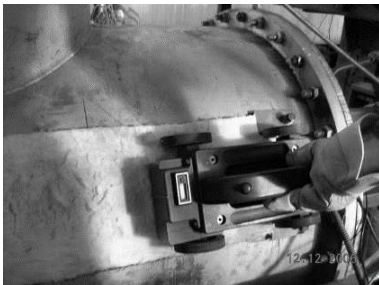
A continuación se presenta una relación de algunos de los trabajos más significativos realizados, en los cuales se ha empleado esta técnica geofísica:

Proyectos de I+D

- SUSMAMINING. "Selective and sustainable exploitation of ornamental stones based on demand" (7º PM).
- Campaña de georradar para la detección de oquedades en varias calles del barrio de la Esperanza de Tomelloso (Ciudad Real), (UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA).
- BIOXISOIL. "New approach on soil remediation by combination of biological and chemical oxidation processes", (LIFE+).
- Viabilidad de la aplicación de la técnica geofísica del georradar en el estudio de diferentes tipos de anomalías presentes en el subsuelo, (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha):
 - Orientada a la elaboración de cartografía de riesgos en el subsuelo; Localización de antiguos minados y huecos en el subsuelo con el objeto de elaborar una cartografía de riesgos dirigida a los planes de urbanismo.
 - Orientada a la detección de objetos enterrados; Estudios de emplazamientos arqueológicos.
 - Orientada a la demarcación de suelos contaminados y localización de potenciales focos contaminantes.
- Viabilidad de la aplicación de las técnicas geofísicas del georradar combinado con tomografía eléctrica en el análisis de procesos de infiltración, (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha).



3 Algunos trabajos realizados por NOTIO



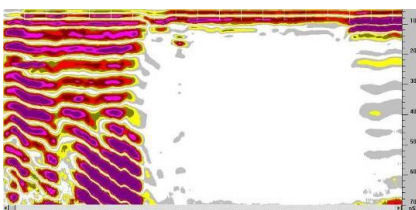
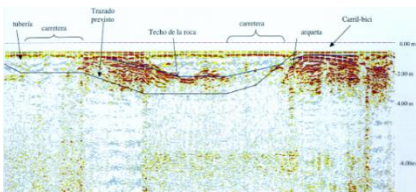
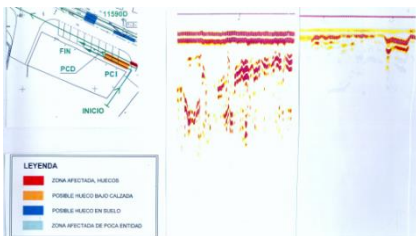
Minería (seguridad)

- Detección de antiguos minados y galerías en la actual explotación a Cielo Abierto de la Mina Emma, (ENCASUR. Puertollano. Ciudad Real).
- Localización de huecos en escombreras. Estabilidad de escombreras en la comarca de Villablino, (Minero Siderúrgica de Ponferrada. León).
- Localización de huecos en escombreras en autocombustión. Estabilidad de taludes, bermas y plataformas, (Coto Minero del Sil. León).
- Inspección del estado del sostenimiento de las galerías y de los cierres de las minas en Villanueva del Río (Sevilla).
- Localización de diaclasas en cantera de granito de Cadalso de los Vidrios (Madrid).

Metalurgia (investigación)

- Detección de los procesos de formación y desarrollo de cavidades en el interior de altos hornos durante la combustión de coque, (CENIM-ACERALIA. Mieres).
- Aplicación del georradar en la detección de huecos en cámaras de coque en proceso de combustión para CENIM, realizadas en las propias instalaciones del CENIM en Madrid y en la Universidad Técnica de Aquisgrán (Alemania).

3 Algunos trabajos realizados por NOTIO



Obra pública

- Campaña de georradar en la pista 14r-32l del Aeropuerto Adolfo Suarez Madrid-Barajas, (ALBEN 4000).
- Detección de servicios en el puerto del Musel en Gijón, (AIRIA INGENIERÍA Y SERVICIOS)
- Detección de infraestructuras subterráneas en dos balsas situadas en Argamasilla de Alba (Ciudad Real), (SOGEOSA. Sociedad General de Obras).
- Localización de un canal subterráneo en el Municipio de Cebolla (Toledo), (VIALES Y OBRAS PÚBLICAS).
- Campañas de georradar para la detección de servicios en el Aeropuerto de Tenerife Sur. Zona del campo de prácticas del SSE y zona destinada a las futuras naves para el albergue de equipos de traslado de aeronaves inutilizadas, (AIRIA INGENIERÍA Y SERVICIOS).
- Detección de servicios en el Aeropuerto El Prat de Barcelona, (ALBEN 4000).
- Georadar on site campaign in Bengazhi, (GLOBAL STREAM PROJECTS, Libya).
- Exploración mediante georradar del emplazamiento de contenedores subterráneos de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Toledo, (URBASER).
- Detección e inspección del estado de las galerías de servicio en el aeropuerto de Barajas, (GEOCONTROL e IN SITU TESTING. Madrid).
- Detección y registro de la posición de las canalizaciones de servicio y de su estado, (GEOCONTROL. Argueda, Navarra).
- Detección de zonas oquerosas (socavones, etc.) (IN SITU TESTING. Barrio de Ventanielles, Oviedo, Asturias).
- Localización de posibles servicios desconocidos y determinación de la profundidad de la roca madre para optimizar la perforación, (IN SITU TESTING. San Sebastián, País Vasco).

3 Algunos trabajos realizados por NOTIO

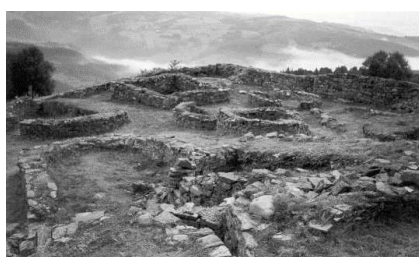


- Detección de huecos en el subsuelo del Barrio de Prado. Caravia, (Principado de Asturias).
- Localización de canalizaciones subterráneas y antiguos depósitos en un emplazamiento industrial de la fábrica de cementos Portland en Morata de Tajuña, (IDOM Internacional. Madrid).
- Reconocimiento del trazado del AVE en las cercanías de Seseña (Toledo).

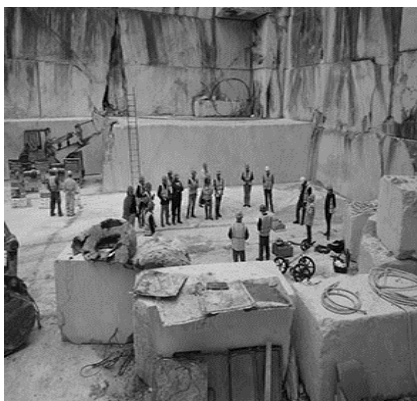


Arqueología y patrimonio

- Campaña de georradar para la detección de estructuras enterradas en la Iglesia de San Andrés (Madrid), (PECSA).
- Campaña de georradar para la detección de estructuras enterradas en la Parcela ref. Catastral 23079a0130043 del Municipio de Santisteban del Puerto (Jaén), (AGRO-OLEUM INGENIERÍA).
- Campaña de georradar para la detección de estructuras enterradas en el Polígono 7 de la Parcela 258 del Municipio de Peal de Becerro (Jaén), (Comunidad de Regantes EDAR de Peal de Becerro).
- Detección de galerías en la zona del Paseo de Malacate y Ermita de la Virgen de la Soledad, (Ayuntamiento de La Puebla de Montalbán, Toledo).
- Campaña de georradar para la detección de antiguas conducciones de calefacción en el hospital Niño Jesús de Madrid, (GESOL).
- Detección de castros, túmulos y fortificaciones romanas en los alrededores de Grado, (Principado de Asturias).
- Detección del Pozo Minero del Rincón en la Plaza Fortuna, (Ayuntamiento de Mieres).
- Exploración arqueológica del tramo de la Autovía del Norte a su paso de Murias de Doriga, (Principado de Asturias).
- Exploración arqueológica del Castro de San Chuis, Allande (Principado de Asturias).
- Caracterización del grado de alteración de la piedra natural empleada en edificios singulares en Castilla y León (PINACAL).



3 Algunos trabajos realizados por NOTIO



Localización de bloques de caliza en un yacimiento arqueológico en la provincia de Lleida para el Centre d'Estudis del Patrimoni Arqueològic de la Prehistòria de la Universitat Autònoma de Barcelona.

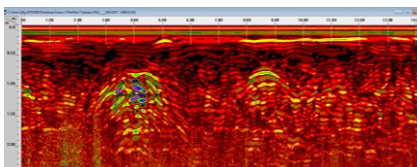
Formación

- Campaña de formación práctica en la técnica geofísica del georradar, (IKERLUR. País Vasco).
- Colaboración con la Universidad Rey Juan Carlos I de Madrid para la localización de galerías subterráneas en Ocaña (Toledo).

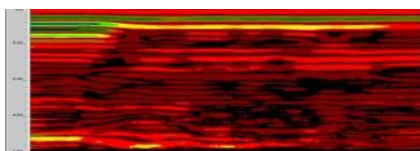
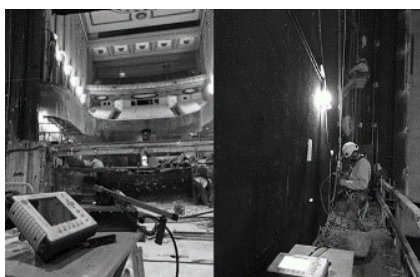
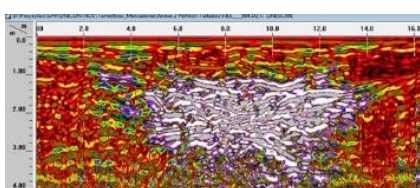
Otros trabajos



- Detección de canalizaciones/servicios y determinación de la profundidad de las mismas en Coreses (Zamora), (EIFFAGE ENERGÍA).
- Detección de canalizaciones/servicios en parcelas industriales en Yeles (Toledo), (QUIMIROMAR).
- Campaña de georradar para la detección de canalizaciones/servicios y determinación de la profundidad de las mismas en Puertollano (Ciudad Real), (CONSTRUCCIONES SARRIÓN).
- Determinación del tamaño de las zapatas de la antigua nave de la fábrica Standard en el Polígono Industrial de Toledo, (TRANSPORTES SAVI).
- Detección de una tubería de abastecimiento de agua en la fábrica de Don Simón en Daimiel (Ciudad Real), Fases I, II y III, (UNICONTROL y GARCÍA CARRIÓN).
- Campaña de georradar para la detección de canalizaciones subterráneas y del nivel freático en Valdebustos (Palencia), (EÓLICA VALPARAISO).
- Detección de canalizaciones y cambios de materiales en el subsuelo en Ruidera (Albacete), (UNICONTROL).
- Localización de servicios enterrados en la Unidad 427 del Complejo Industrial de Repsol Puertollano (Ciudad Real), (CONSTRUCCIONES OCAÑA CAÑAS).

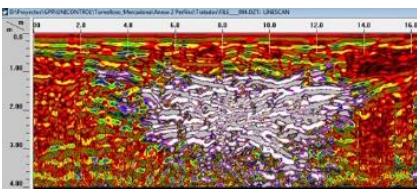


3 Algunos trabajos realizados por NOTIO



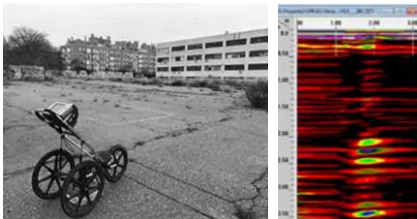
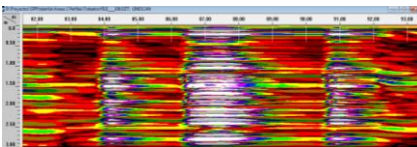
- Campaña de georadar del trazado subterráneo de la línea de 45 KV para la detección de cruzamientos con infraestructuras subterráneas en Becerril de Campos y alrededores (Palencia), Fases I, II y III, (EIFFAGE ENERGÍA).
- Campaña de georadar para la detección de canalizaciones en la parcela situada en carretera de Argamasilla, 30b del Municipio de Puertollano (Ciudad Real), (FCC INDUSTRIAL).
- Detección de oquedades en la Plaza de España del Municipio de Villatobas (Toledo), (CONSTRUCCIONES ANTOLÍN GARCÍA LOZOYA).
- Campaña de georadar para la detección de canalizaciones subterráneas en dos zonas de la calle Pico del Lobo en Torija (Guadalajara), (SACYR).
- Cartografía de canalizaciones en el Polígono donde se ubica la empresa García Baquero en el Municipio de Alcázar de San Juan (Ciudad Real), (LÁCTEAS GARCÍA BAQUERO y ARQUINUR ARQUITECTURA MANCHEGA).
- Campaña de georadar del trazado subterráneo de tres líneas de 30 KV para la detección de cruzamientos con infraestructuras subterráneas en Becerril de Campos y alrededores (Palencia), (EIFFAGE INGENIERIA).
- Detección de canalizaciones en las inmediaciones de las instalaciones de laboratorios Indas en Novés (Toledo), (RUANO ENERGÍA).
- Campaña de georadar para la detección de infraestructuras subterráneas en las instalaciones de la empresa MEMESA en Medina del Campo (Valladolid), (TALANTIA).
- Trabajo en altura para la detección de estructuras metálicas en el teatro Apolo de Madrid, (UNICONTROL).
- Detección de oquedades en tres zonas de dos parques fotovoltaicos de manzanares, Ciudad Real (UNICONTROL).
- Campaña de georadar para la detección de canalizaciones y depósitos en una nave industrial de Barcelona, (RAMBOLL IBERIA).

3 Algunos trabajos realizados por NOTIO



- Detección de canalizaciones en un solar industrial de Alcobendas, Madrid (IEG Técnicos Consultores).
- Detección en 2 fases de oquedades y canalizaciones en el solar de Mercadona en Tomelloso. (Ciudad Real, UNICONTROL).
- Detección de canalizaciones en un solar industrial de la Avenida de Andalucía en Madrid, (IEG Técnicos Consultores).
- Detección de canalizaciones y servicios y determinación de la profundidad de las mismas en Puertollano, Ciudad Real, (EIFFAGE ENERGÍA).
- Campaña de georradar para la detección de canalizaciones y huecos en la iglesia parroquial de la Inmaculada Concepción en Horcajo de Santiago (Cuenca), (Parroquia Inmaculada Concepción de Horcajo de Santiago y Javier Arquero).
- Detección de servicios en el Aeropuerto de Manises en Valencia, (ALBEN 4000).
- Detección de un depósito de combustible y servicios en el Hospital Fuensanta de la Calle Arturo Soria de Madrid, (GENERAL ELECTRIC HEALTHCARE ESPAÑA y TIBA SPAIN).
- Campaña de georradar en el Aeropuerto de Sevilla, (AIRIA INGENIERÍA Y SERVICIOS).
- Exploración con georradar para la detección de anomalías en una parcela de Pedro Muñoz (Ciudad Real), (UNICONTROL).
- Campaña de georradar para la detección de servicios en Fuenlabrada, Madrid (GESOL).
- Campaña de georradar para la detección de cavidades/huecos en Albacete, (GESOL).
- Campaña de Georradar para la detección de anomalías en el subsuelo del barrio de Los Pajaritos en Tomelloso, (Ciudad Real, UNICONTROL).
- Campaña de georradar para la detección de anomalías en el subsuelo de una parcela de Manzanares, (Ciudad Real, UNICONTROL).

3 Algunos trabajos realizados por NOTIO



- Exploración con Georradar para la localización de un cubeto en San Fernando de Henares de CTC Servicios Ambientales, (Madrid, INNGENIO).
- Localización de servicios en una nave industrial de MERCAMADRID, (UNICONTROL).
- Campaña de georradar para la detección de anomalías en el subsuelo del Colegio de la Inmaculada de Gijón, (UNIVERSIDAD DE OVIEDO).
- Campaña de exploración del subsuelo con georradar en las Instalaciones de ITV de Olías del Rey, (Toledo, UNICONTROL).
- Localización de servicios en una parcela del CIEMAT en Madrid.
- Detección de fugas en conducciones subterráneas de agua, (IN SITU TESTING. Barcelona).
- Inspección del estado del subsuelo previo a la construcción de un depósito de agua, (IN SITU TESTING. Antequera, Málaga).
- Detección de zonas kársticas en el tramo de Grado de la Autovía Norte, (Principado de Asturias).
- Inspección del estado de revestimiento y detección de zonas kársticas en el túnel ferroviario de Vandellós, (IN SITU TESTING. Tarragona).
- Medida de espesor de escolleras y muros en el gaseoducto de Valencia, (AGROMAN).
- Reconocimiento con georradar del tramo Solera de Gabaldón-Motilla del Palancar (Cuenca) para la línea de Alta Velocidad Madrid-Castilla-La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia, (IN SITU TESTING. Cuenca).
- Reconocimiento con georradar y análisis de la cimentación para la construcción de la Residencia de Mayores y Centro de Día en Noblejas (Toledo).
- Verificación del estado del hormigón en los túneles de dos líneas del metro de Barcelona, (GEOCONTROL. Barcelona).
- Cartografía de una fractura en el solar Dos Vertientes de Marbella, (CEMOSA. Marbella, Málaga).

3 Algunos trabajos realizados por NOTIO

- Localización de canalizaciones subterráneas y antiguos depósitos de combustible en emplazamientos industriales de Sondika, (IN SITU TESTING. Vizcaya).
- Caracterización del subsuelo para la realización de pilotajes en el futuro parque eólico de Espinosa de los Monteros (Burgos). (GEOCONTROL).
- Localización de oquedades en un tramo del futuro gaseoducto Cabanes-Oropesa del Mar, (IN SITU TESTING. Castellón).
- Detección de anomalías en la zapata de un edificio en construcción en Lekeitio, (IN SITU TESTING. Vizcaya).
- Exploración del subsuelo en zapatas de la línea de alta tensión, (IBERDROLA. Murcia).
- Localización de canalizaciones subterráneas del Canal de Isabel II en el tramo de Navalagamilla-Robledo de Chavela, (Madrid).
- Localización de canalizaciones subterráneas (gas, agua y eléctricas) en el barrio de la Universidad, (IN SITU TESTING. Santander).
- Localización de canalizaciones de agua en un solar de Quismondo, (TRES MUEVEN. Toledo).
- Localización de oquedades en un tramo del futuro centro de transformación del parque eólico de Barracas, (Castellón).
- Campaña de caracterización del subsuelo para la realización de pilotajes en el futuro parque eólico de Jarafuel (Comunidad Valenciana).
- Localización de canalizaciones subterráneas de Gas Natural en el colegio King College de Tres Cantos (Madrid).
- Localización de canalizaciones subterráneas y antiguos depósitos en la Estación Depuradora "Las Rejas" de San Fernando de Henares (Madrid).
- Detección de oquedades y canalizaciones subterráneas en Sant Adrià del Besós (Barcelona), (GEOCONTROL).
- Diversas campañas de georradar para OCSA Prospecciones y Estudios, Corelogs Ingeniería, MAGMA GEOFÍSICA, GPR3D, Gama Geofísica, etc.



Asociación NOTIO
Centro Tecnológico de Actividades de la Construcción
C/ Río Cabriel s/n – 45007 Toledo
Tel.: 925 24 11 62 – 630 96 87 86
info@notio.es
www.notio.es